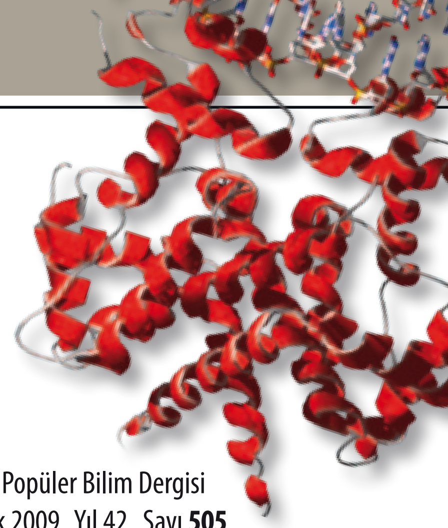
"İnsan Genom Projesi" Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Aralık 2009 Yıl 42 Sayı **505**
3,5 TL

Yaşam Biçimimiz Genlerimizi Yönlendiriyor

Aşılar ve İçerikleri
Domuz Gribi Aşısı

GDO'lu Gündem

LHC Deneyi Başladı

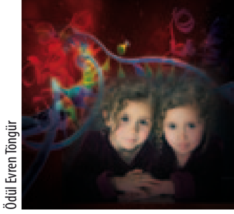
Genetik Değişime Yatkın Virüsler
Domuz Gribi Virüsü



Bilim ve Teknik
TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 42 Sayı 505
Aralık 2009

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Ödül Evren Töngür

Sevgili Okurlar,
Derginiz Bilim ve Teknik, 42 yılı geride bıraktı. Ama 42 yıllık geleneğini bırakmadı. Toplumun gündemine bilimsel bakışı, sorunlara bilimsel çözüm arayışlarını sayfalarına taşımaya devam ediyor. Son günlerde bilimsel gündem oldukça yoğun. Genetiği değiştirilmiş organizmalarla ilgili yasal düzenlemeyle başlayan GDO'lu gıdalar tartışması sürerken, dünyayı sarsan domuz gribi ülkemizde de salgın boyutlarına ulaştı. Salgınla birlikte domuz gribi aşısı gündemin ön sıralarına yerleşti. Bu tartışmaların bilimsel bilginin ışığında sürdürülebilmesine katkı amacıyla sayfalarımızın elverdiği ölçüde genetik alanından bilim insanlarımızın açıklamalarına yer vermeye çalıştık. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusundaki "GDO'lu Gündem" başlıklı yazımızda GDO'ya çok yönlü bir bakış getiriliyor. Aşılar ve domuz gribi aşısını ele alan yazımız da konuyla ilgili temel bilgileri ortaya koyuyor. Kapağımızdaki sevimli ikizlerin babası, yazarımız Bahri Karaçay, "Genler Üstü Kalıtım: Epigenetik" başlıklı yazısında yiyip içtiklerimizin, alışkanlıklarımızın yani yaşam tarzımızın genlerimizi yönlendirdiğini, dahası bunların kalıcı hale gelerek çocuklarımızı hatta torunlarımızı etkileyebileceğini söylüyor. Bu bilgiler de domuz gribi aşısı ve GDO'lu ürünler konusundaki kaygıların ne kadar yerinde olduğunu gösteriyor.

Genetikle ilgili diğer bir yazımızda genetik değişime yatkın virüsler konu ediliyor. Bunlardan özellikle kuş gribi, domuz gribi, Kırım-Kongo kanamalı ateşi gibi hayvandan insana bulaşan hastalıkların virüsleri hakkında bilmemiz gerekenler aktarılıyor. Bu virüslerin kökenleri, bulaşma yolları, yol açtıkları rahatsızlıklar ve alınması gerekli önlemlerle ilgili bilgiler ayrıntılı biçimde veriliyor. Son zamanlarda hepimizi meşgul eden bu konularla ilgili yazılardan başka, genetik konusunda "Gen Tedavisinin Dünü, Bugünü ve Yarını", "Biyolojinin Dili", "Genetik Mühendisliğiyle Hastalıklara Güdümlü Mermiler" ve "Biyoteknoloji Eğitimi" başlıklı yazılarımızla sizlere doyurucu bir genetik dosyası sunmaya çalıştık.

Yakın zamanda en çok ses getiren olaylardan biri de kuşkusuz CERN'de yapılması planlanan ve bir arıza nedeniyle ertelenen deneydi. Bugünlerde bu deney yeniden başladı. İlk deneme de başarıyla gerçekleştirildi. CERN'de çalışmalarını sürdüren başarılı bilimcimiz Bilge Demirköz gelişmeleri dergimize aktarıyor. Bundan sonra gerçekleştirilecek asıl büyük çarpışma deneyiyle ilgili gelişmeleri de ilk elden bizlere aktaracak. TÜBİTAK - Bilim ve Teknik Dergisi çalışanları adına 2010 yılında yeni sayılarda ve yeniliklerle buluşmak ümidiyle tüm okurlarımızın geçen Kurban Bayramı'nı ve yeni yılını şimdiden kutlarım.

Sevgilerle,
Adnan Bahadır

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Satış-Dağıtım
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral
(312) 468 53 00

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3,50 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP A.Ş.

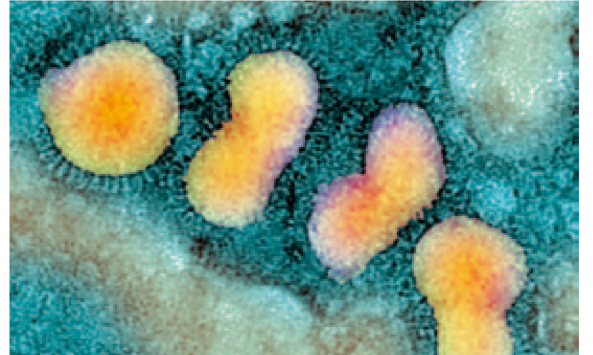
Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
İmajas.com.tr
Baskı Tarihi: 26.11.2009

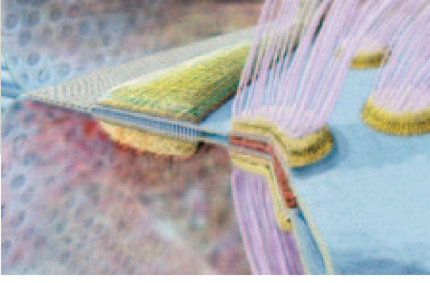
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler









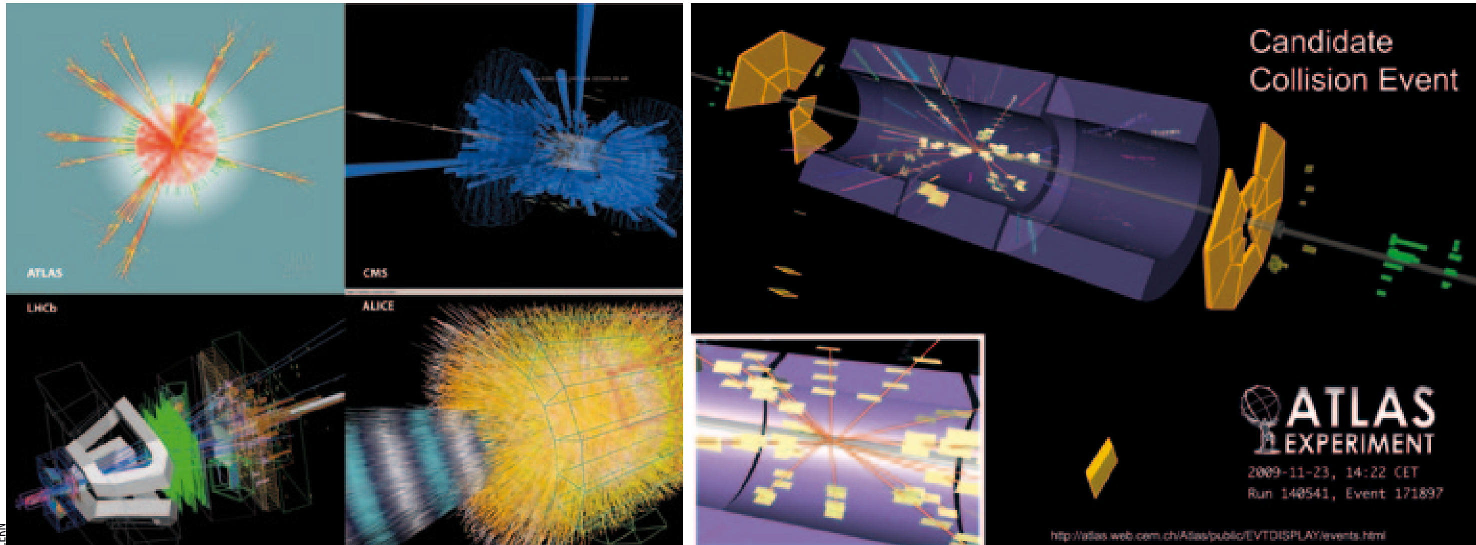




Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Çalışmaya Yeniden Başladı

Melahat Bilge Demirköz

20 Kasım gecesi, CERN'deki 27 km'lik Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) tünelinde parçacıklar yeniden dönmeye başladı ve daha üç gün geçmeden düşük enerjideki ilk çarpışmalar gerçekleşti. Siz bu dergiyi okurken LHC'de daha yüksek enerjide çarpışmalar başlamış olabilir. Geçen sene 10 Eylül 2009'da parçacıklar LHC'nin içinde ilk kez döndürülmüş fakat daha sonraki adımlara geçilemeden, 19 Eylül 2009 günü meydana gelen kazayla LHC deneyi sekteye uğramıştı. Süperiletken mıknatısların bağlantı noktalarında oluşan bir direnç, 6 tonluk sıvı helyum kaybına ve 53 mıknatısın hasar görmesine neden olmuştu. Bir yıldan beri LHC'de önlem ve onarım çalışmaları hummalı bir şekilde sürüyordu. Fakat her büyük ve uzun vadeli projede olduğu gibi LHC'de de çarpışmaların başlatılmasından önce bazı aşamaların geçilmesi gerekiyordu. LHC'ye parçacıklar SPS (Süper Proton Sinkrotronu) denilen bir ön hızlandırıcıdan yollanıyor. SPS'den yollanan protonlar ışığın yüzde 99,9997'lik hızında hareket edip, Einstein'ın izafiyet kanununa göre olduklarından 450 kat daha kütleli hale geliyorlar. Yani durağan kütlelerinin 450 katı enerji (0,45 TeV) taşıyorlar. İşte LHC'nin ilk işlevi, SPS'den gönderilen bu parçacıkları yakalamak ve onları mıknatısların yardımıyla LHC'nin 27 km'lik çember yörüngesine oturtmak. 20 Kasım 2010 gecesi, LHC çemberinin içine ayrı ayrı ilk olarak saat yönünde sonra da ters yönde parçacıklar alındı ve iki yönde de parçacıklar birkaç saniye boyunca döndürüldü. Manyetik alandan geçen yüklü parçacıkların manyetik alanda yol değiştirdiğini hatırlatmak lazım. LHC'de bulunan 1232 çift kutuplu mıknatıs, parçacıkları 27 km'lik yörüngede tutmak için bu parçacıkların enerjileri kadar enerjiyle orantılı olarak manyetik alan yaratmak zorunda. Deneylerden ileride fizik amaçları için kullanılacak bol veri almak için, parçacıkları uzun süre boyunca çemberin içinde döner halde tutmak gerekiyor. Bunun için de çemberin optiği denilen parçacıkların çember içindeki yörüngelerini iyi anlamak ve kontrol edebilmek şart. 21 Kasım gecesinde parçacıkların yörüngede tam 6 saat boyunca tutulabildiği bir seviyeye ulaşıldı. 23 Kasım günü ise parçacıklar aynı anda iki yönde de döndürüldü. Halen LHC'ye yerleştirilen parçacıkların yörüngelerini anlama ve kontrol etme çalışmaları devam ediyor. LHC'nin ikinci işlevi ise parçacıkları 4 deney düzeneğinin kurulu olduğu noktalarda çarpıştırmak. 23 Kasım günü LHC'de, SPS'den gelen parçacıklar yörüngelerine oturtuldu ve saat 14.22'de ilk 0,9 TeV'lik çarpışmalar gerçekleştirildi.. Gelen parçacıkların 30 cm uzunluğunda ve saç telinden ince hüzmeler halinde bloklandığını ve 27 km'lik çemberi ışık hızına bu kadar yakınken saniyede tam 11.200 kere döndüklerini düşünürsek, iki saç telini bu hızda çarpıştırmanın, Ay'daki bir iğnenin deliğinden Dünya'dan atılan bir ipliği geçirmekten ne farkı var? Düşük sayılan bu enerjideki çarpışmalar siz bu satırları okurken gerçekleşiyor; hatta daha yüksek enerjilere bile ulaşılmış olabilir! Şu anda Amerika'da bulunan Fermi Laboratuvarı'nda devam edilen Tevatron projesinde, çevresi 6,3 km olan çember tünelin içinde 1,96 TeV'lik enerjide çarpışmalar zaten yıllardan beri devam ediyor. LHC'deki yüksek enerjili çarpışmaların başlamasıyla Tevatron projesi bayrağı LHC'ye teslim edecek ve sona erecek. LHC'nin üçüncü ve en hayati işlevi ise SPS'den gelen parçacıkları daha da hızlandırmak ve yüksek enerjilerdeki çarpışmaları gerçekleştirmek. Amaç, protonları durağan kütlelerinin 7000 katı enerjiye (7 TeV) kadar çıkarmak. Bu yüksek enerji halk için korkutucu gözükse de aslında bir sivrisineğin uçarken kullandığı enerjiye eşit. Bizim için ne kadar küçük, bir proton için ne kadar büyük bir enerji! LHC, SPS'den gelen parçacıkları ışık hızının yüzde 99,999999'luk hızına ulaştıracak. Bu parçacıkların ışık hızından sadece saatte yirmi kilometre yani bir bisiklet kadar daha yavaş gittiğini düşünebiliriz. Parçacıklar hızdan çok yine izafiyet kanununa göre



LHC'deki dört dedektörün herbirinden alacağımız çarpışma görüntüleri farklı olacak. ATLAS, LHCb, ALICE ve CMS'in yaptığı simulasyonlardan görüntüler yukarıda.

Düşük enerjili çarpışmalar 23 Kasım günü saat 14.22'de ilk kez CERN'deki dört deney noktasından biri olan ATLAS'ta gerçeklesti. Çarpışmanın görüntüsü hemen kontrol odasındaki ekranlara işte böyle yansıdı.



Yerin 100 metre altındaki 27km Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın tuneli, kırmızı çizgi ile gösterilmiştir. Resimde kırmızı dairenin hemen üstünde kalan Cenevre havaalanı, sol üst kısımda Cenevre gölü gözüküyor. Ufukta Alpler ve en yüksek noktası olan Mont Blanc gözükmekte.

enerji kazandıkları için belki LHC'ye hızlandırıcıdan çok enerji arttırıcı demek lazım. Hızlandırma işlemi için LHC'de radyo-dalgalı kovuklar (RF-cavities) kullanılıyor. Bu düzeneklerden geçen bir parçacık, söz gelimi bir sörfçünün yakaladığı okyanus dalgasından enerji alarak hızlanması gibi, radyo dalgalarından enerji alarak hızlanıyor. LHC'nin son hedefi 14 TeV'lik çarpışmalar yapmak ve bu hedefe adım adım ulaşılacak. 2010 yılında 7 TeV'lik çarpışmalarla fiziğin sınırlarının araştırılacağı LHC'de, 2010 yılının sonunda bazı düzeneklerin yenilenmesinden sonra 2011'de 14 TeV'lik çarpışmalarla en yüksek enerjiye ulaşılması planlanıyor. LHC'nin fizikte çözmeye çalıştığı soruları cevaplaması için saniyede 40 milyon huzmenin çarpıştırılması, içlerindeki parçacık sayısının arttırılması ve bu parçacıkların etkileşimlerinin de en üst düzeye çıkması gerekiyor. Bu aşamalar önümüzdeki yıllarda adım adım gerçekleşecek.

Hüzmelerin içindeki parçacıkların karşı yönden gelenlerle çarpışması ihtimalini arttırmak için huzmelerin sıkıştırılması ve bir bakıma yoğunluğunun arttırılması gerekiyor. Sıkıştırma işlemi dört ve daha fazla kutuplu mıknatıslarla yapılacak. Amaç herbirinde 100 milyar proton bulunan iki hüzmenin karşılaşmasında yaklaşık 20 protonun çarpışması. Huzmelerdeki parçacık sayılarının arttırılmasının teknik limitleri bulunsa da, gelecekte bazı düzeneklerin değiştirilmesi ile bu sayıyı arttırmak mümkün olacak.

LHC önümüzdeki 10 yıl içinde yukarıda anlattığım 4 işlevde de bazı önemli aşamalardan geçerek amacına ulaşmayı planlıyor. Bu aşamaların her noktasında mühendis ve fizikçilerin dikkatli ilerlemesi ve teknolojinin limitlerini zorlayan bu hızlandırıcının korunması şart. Bu nedenle ortaya çıkan gecikmelerin doğal karşılanması gerekiyor.

Geçen haftalarda, 3 Kasım 2009 günü, "bir kuşun ekmek kırıntısı bırakarak LHC'yi durdurduğu" haberi bile büyük yankı buldu! Halbuki bu bir kırıntı değil, bir baget ekmeğiydi ve tahminen CERN'in çevresindeki ormanlarda yaşayan bir yırtıcı kuş tarafından, LHC'nin dörtte birinin soğutucularını besleyen bir yüksek gerilim ünitesi üzerine düşürülmüş ve yağış etkisiyle ıslanarak iletken hale gelen bu ekmek elektriğin kesilmesine neden olmuştu. Bu aksaklık iki gün içinde giderildi ve LHC yoluna devam etti. CERN çalışanları arasında birçok espriye neden olan bu olay, CERN Basın Ofisi tarafından şöyle duyuruldu: "... kuş, başına bir şey gelmeden kaçtı fakat ekmeğini kaybetti."
(http://user.web.cern.ch/user/news/2009/091106b.html)

Aralık ayının CERN'de çalışanlar için heyecanlı ve uykusuz bir ay olacağı kesin. Dileyenler gelişmeleri http://public.web.cern.ch/public/ web sitesinden takip edebilirler.

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ne İki Yeni Teleskop Kuruldu

Alp Akoğlu

Antalya Bakırlıtepe'deki TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi yerleşkesinde kurulan 60 cm ve 100 cm ayna çaplı iki yeni teleskobun açılışı 14 Kasım 2009'da yapıldı. Bu etkinlikte, aralarında yaklaşık 500 metre yükseklik farkı bulunan Saklıkent-Bakırlıtepe arasında kurulan ve gözlemevi yerleşkesine su taşınmasını sağlayan altyapının da açılışı yapıldı. Açılış, gözlemevine başından beri emeği geçmiş çok sayıda gökbilimcinin katılımıyla gerçekleştirildi.

T60 adı verilen teleskop geçtiğimiz yaz 40 cm'lik telekobun yerine yerleştirildi. Kurulumu Eylül ayında tamamlanan 100 cm ayna çaplı T100 teleskobuysa, gözlemevi yerleşkesine inşa edilen yeni bir gözlemevi binasına yerleştirildi. T100'den ilk ışık 7/8 Ekim gecesi alındı. Gözlem zamanlarının tümü Türk araştırmacılara ait olan teleskoplar bilimsel gözlemlere önümüzdeki yıl içinde açılacak.

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, biri 3 metre diğeri 5 metre çaplı iki yeni teleskobun kurulması için de çalışmalara başladı.

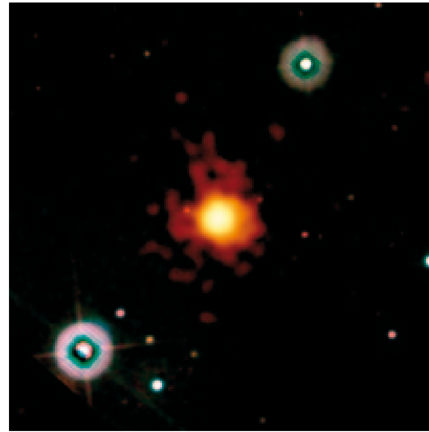


Dünyanın büyük gözlemevlerindeki teleskoplarla rekabet edebilecek 5 metre çaplı teleskobun Türk mühendisler ve gökbilimcilerce yapılması hedefleniyor. Bakırlıtepe yerleşkesinden başka bir yere kurulması düşünülen teleskop için yer seçimi çalışmalarına da başlandı. Bu kapsamda, ilk keşif çalışması Antalya Akdağ'da yapıldı. 3 metrelik teleskobun 2015'te, 5 metrelik teleskobun da 2020 yılında hizmete girebileceği düşünülüyor.

http://www.tug.tubitak.gov.tr

En Uzak Gama Işını Patlaması

Gizem Karlılar



NASA

Gözlemler ilkel evrenin keşif için hazır olduğunu gösteriyor. GRB 090423 gama (γ) ışını patlaması Büyük Patlama'dan sadece 630 milyon yıl sonra gerçekleşmiş.

İki takım ilkel evrenimizin uzak köşelerinde gerçekleşen büyük bir patlamaya tanıklık etti. Bu tür γ ışını patlamaları sadece belirli büyük yıldızlar şiddetli patladığında gerçekleşir. En son patlama Büyük Patlama'dan ancak 630 yıl sonra (günümüzden 13,1 milyar yıl önce) gerçekleşmiş ve bu tür patlamalar arasından görüntülenen en genç patlama –bir önceki rekor kıran patlama Büyük Patlama'dan 825 milyon yıl sonra gerçekleşmiş.

NASA'nın uzaya yerleştirdiği Swift teleskobu, GRB 090423 adı verilen patlamayı bu yıl 23 Nisan'da görüntüledi. Birleşik Krallık Leicester Üniversitesi'nden Nial Tanvir "Gama ışını patlamaları oldukça nadirdir," diyor. Swift telekopu yılda yaklaşık 100 tanesini belirliyor. Tanvir "Onları tespit etmek zor iştir," diyor.

Teleskop otomatik olarak haberleri Dünya'ya geri göndermiş. Tanvir, "Uzay aracı bize bir mesaj gönderdi," diyor. Swift'ten çağrıyı aldıktan sonra gökbilimciler patlamayı yeryüzündeki teleskoplardan elde edilecek gözlemlerle izleyip izlememe konusunda çabuk karar vermek zorundadır.

Tanvir'in takımı patlamayı ilk görüldüğü andan yaklaşık 20 dakika sonra takip etmek için her ikisi de Hawaii'de olan Birleşik Krallık Kızılötesi Teleskobu'nu (United Kingdom Infrared Telescope- UKIRT) ve Gemini Kuzey sekiz metrelik teleskobunu kullanmışlar. Teleskop kullanımdayken ona hasar verebilecek güçlü rüzgârlar UKIRT'in uzun süre kullanılmasını tehlikeli hale getirmiş. Tanvir "O gece hava gerçekten çok kötüydü," diyor. Bunun üzerine Tanvir ve takımı, patlamadan sonraki ışıldamaları izlemek için aynı takımın Atacama Çölü'nde yer alan VLT'yi (Very Large Telescope - Çok Büyük Teleskop) uzaktan kullandıkları Şili'de gece olana kadar beklemiş.

Bu sırada İtalya Merate'deki Ulusal Astrofizik Enstitüsü'nden Ruben Salvaterra tarafından önderlik edilen bir takım da patlamayı izlemek için Kanarya Adaları'ndaki Telescopio Nazionale Galileo on La Palma'yı kullamış.

Heyecan Patlaması

İki takım da gama ışını patlamasından alınan ışık spektrumunu ölçmüş ve ikisi de aynı şeyi, belirli bir dalga boyunun altındaki ışığın eksik olduğunu fark etmişti. Salvaterra, "Işığın sadece bir mikrometreye kadar görünür olduğunu fark ettik; onun altında ışık yoktu," diyor. Bu kesilme, ışığın cisimle Dünya arasındaki görüş hattı boyunca hidrojen tarafından emilmesinden kaynaklanmış. Bu da patlamadan kaynaklanan ışığın uzun bir yol kat ettiğini akla getiriyor.

Takımlar bu gözlemi ışığın "kırmızıya kayma"sını -ışığın ne kadar mesafe kat ettiğini gösteren bir ölçü- hesaplamak için kullanabilirlerdi. Işık, Dünya'ya yolculuk ettiği süre boyunca olabildiğince uzar çünkü Evren genişler. Uzama, ışığın elektromanyetik spektrumun sonunda daha kırmızı görünmesine neden olur –kırmızıya kayma ne kadar büyükse nesne o kadar uzaktadır.

GRB 090423'den gelen ışığın kırmızı kayması 8,2'ydi. 8 civarındaki bir kırmızıya

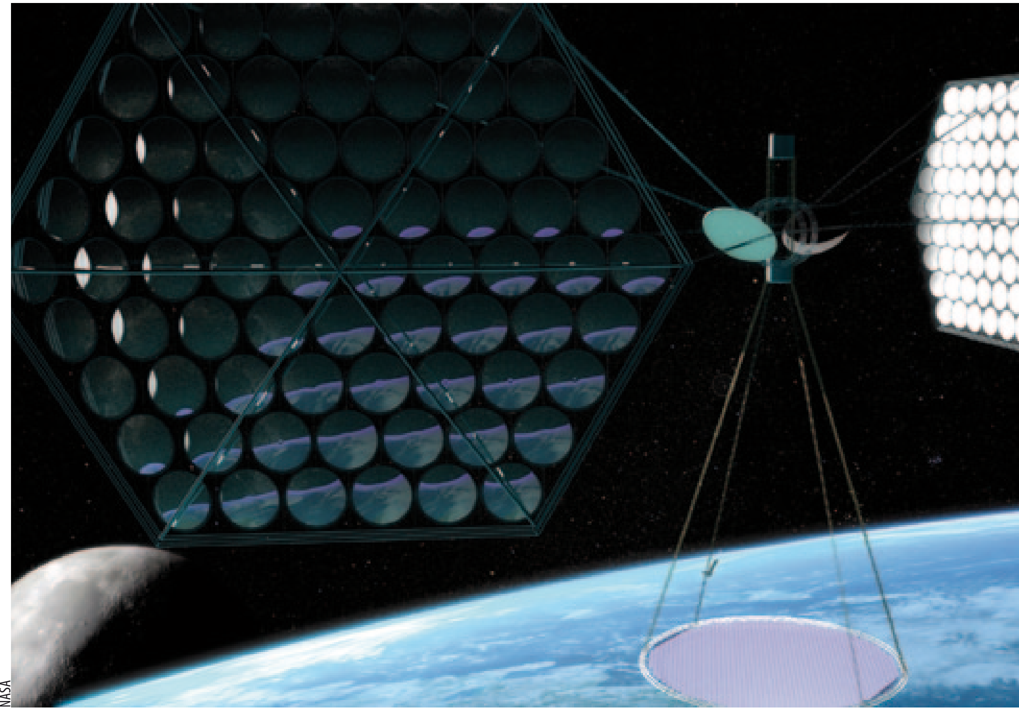
kayma, ışığın evrenin bugünkünden 9 kez daha küçük olduğu zamandan geldiğini gösteriyor. Bu tespitten önce görülmüş en hızlı γ ışını patlaması 6,7'lik bir kırmızıya kayma değerine sahipti.

"Bu patlama yalnızca yeni bir rekora imza atmadı, ayrıca bu çalışma gökbilimcilerin yerden ilkel evreni etkili bir şekilde araştırabileceklerini de gösterdi", diyor Salvaterra. Ve ekliyor, "Kendi modellerimizden bu tür nesnelerin var olması gerektiğini biliyorduk. Bunu fiilen tespit eden insanlardan biri olmak oldukça şaşırtıcı."

Topluluktaki diğer kişiler çok etkilenmişlerdi. Texas'taki Rice Üniversitesi'nde astrofizikçi Edison Liang ,"Bunlar muhteşem keşifler ve ilkel evrene benzeri görülmemiş yeni pencereler açıyor," diyor.

Tanvir, "Şimdi ilk galaksilerin oluştuğunu düşündüğümüz zamana yaklaşmaya başlıyoruz," diye ekliyor.

http://www.nature.com/news/2009/091028/full/news.2009.1043.html?s=news_rss


NASA

Uzaya Dev Güneş Paneli

Özden Hanoğlu

Bilim kurgu öykülerinde okuduk, filmlerde gördük, sonunda gerçek oluyor. Japonya, yörüngeye yerleştireceği bir uydu yardımıyla topladığı güneş enerjisini Dünya'ya aktarmayı hedefliyor. Japon hükümeti niyetinde oldukça ciddi, multimilyarlık dev projeyi hayata geçirmek için şirketlerden ve araştırmacılardan bir grup oluşturmuş bile. Ülkenin uzay araştırmalarını yürüten kurumu Japonya Uzay Araştırma Ajansı (JAXA)yaptığı açıklamada, 2030 yılında uzaydan toplanan güneş enerjisinin mikrodalga ya da lazer ışınları halinde Dünya'ya taşınmasını hedeflediklerini açıkladı. Proje, Uzay Güneş Enerjisi Sistemi (Space Solar Power System - SSPS) olarak adlandırılıyor.

Japonya'nın enerji kaynakları oldukça sınırlı olduğundan petrol ithalatına bağımlı. Uzun süredir güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları alanlarında lider olan ülke, bu yıl sera gazları salınımının azaltılması için iddialı kararlar aldı. Temiz ve sınırsız enerjiye yönelik en tutkulu planları ise kuşkusuz SSPS. Projenin temelinde fotovoltaik (güneş ışığına maruz kaldığında elektrik üreten) plakalar var. Bu plakaların oluşturduğu birkaç kilometrekarelik dev dizilerden oluşan uydu, yer-sabit (yörüngede yeryüzüyle eşzamanlı dolanan, dolayısıyla da gökyüzünde sabit görünen) yörüngede bulunuyor.

Güneş panellerinin uzayda yerdekilere göre en az beş kat daha verimli çalışacağı, toplanan enerjinin yeryüzüne lazer ışını ya da mikrodalga kümeleri halinde gönderileceği, gönderilen enerjinin dev parabolik bir anten yardımıyla toplanacağı projeyle ilgili yapılan açıklamalar arasında. Toplayıcı antenin denizde ya da bir baraj gölünde yer alacağını belirten JAXA yetkilileri, sistemden sağlanacak enerjinin orta ölçekli bir nükleer santralin sağlayacağı enerjiye eşdeğer olacağını, ayrıca bu enerjinin Japonya'da şu an kullanılan enerjiden altı kat daha ucuz olacağını belirtiyorlar.

Projede yer alan araştırmacılardan bazıları, yayımladıkları bir raporda güneş enerjisinin temiz ve tükenmeyen bir kaynak olduğunu hatırlatarak bu sistemin enerji darboğazının ve küresel ısınma sorunlarının aşılmasına yardım edeceğini düşündüklerini açıkladılar.

Uyduyu oluşturacak olan dev parçaları uzaya taşıma görevi çok büyük görünse de Japonya, JAXA gözetiminde çalışan 130 araştırmacıyla 1998 yılından beri bu proje için planlar yapıyor. Geçtiğimiz ay, ülkenin Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı ile Bilim Bakanlığı, hedeflerini gerçekleşebilmek için Japon ileri teknoloji devlerinden bazılarını seçerek projeye ortak ettiler. Bu ortakların arasında Mitsubishi Electric, NEC, Fujitsu ve Sharp yer alıyor.

JAXA yetkililerinin açıklamalarına göre projenin öngörülen işleyişi şu şekilde: Öncelikle birkaç yıl içerisinde mikrodalga ile enerji gönderecek bir test uydusu yörüngeye fırlatılacak. 2020 yılı dolaylarında, 10 megavat güç kapasiteli, büyük ve esnek bir fotovoltaik yapı ve ardından da 250 megavatlık bir prototip uzaya gönderilecek. Bu denemelerle projenin verimli olup olmayacağı, elde edilecek enerjinin diğer alternatif enerji kaynaklarından elde edilenlerle yarışıp yarışamayacağı sınanacak.

Ayrıca JAXA, uzaydan enerji aktarımının güvenli olacağını ama zihinlerinde, gökyüzünden gelen lazer ışınlarıyla yanan kuşlar ya da parçalanan uçak imgeleri olan toplumu ikna etmek zorunda kalacaklarını da itiraf ediyor.

http://www.physorg.com/news176879161.html

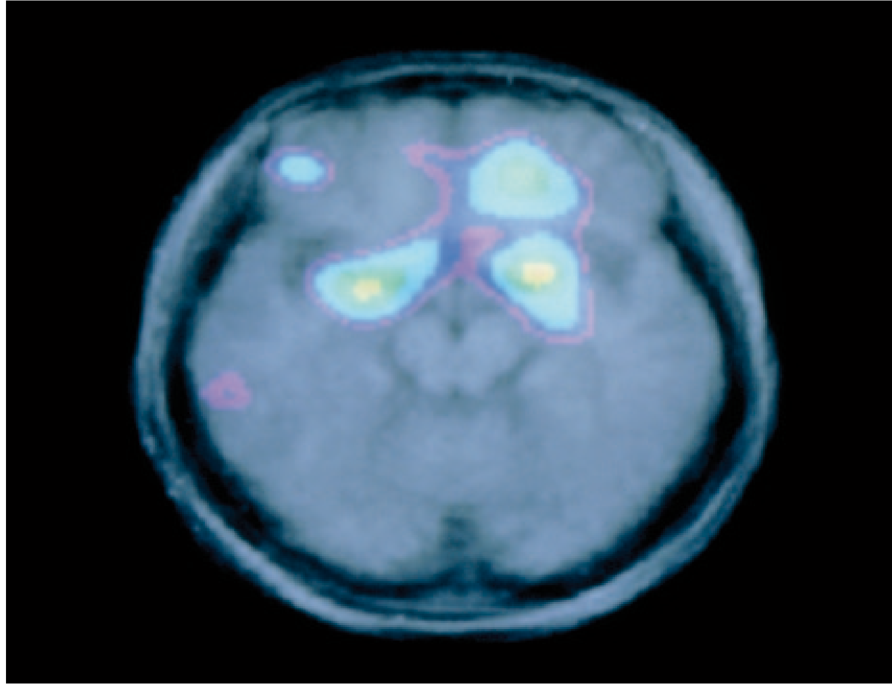
Hatıraları Koklamak

Gizem Karlılar

Weizmann Enstitüsü bilim insanları bazı kokuların ve tatların hatıralarımızla ilişkisinin nasıl kurulduğunu ortaya çıkardı.

Proust'un zihnini açan kurabiyelerden Ratatouille filmindeki güveç aromasıyla çocukluğuna geri dönen küstah yemek eleştirmenine kadar sanatçılar kimi kokuların kendiliğinden güçlü hatıraları anımasatabildiğinin uzun zamandır farkındaydı. Weizmann Bilim Enstitüsü'deki bilim insanları işte bu bağlantının bilimsel temelini ortaya çıkardı.

Bu fikri sınamak için bilim insanları bir deney geliştirdi: İlk önce, özel bir koku laboratuvarında kişiler olfaktometre (burnun koku alma hassasiyet derecesini ölçme aleti) adı verilen bir makinede üretilen hoş ya da hoş olmayan bir koku eşliğinde gösterilen 60 görsel nesnenin görüntülerini inceledi. Sonra, kişiler gördükleri görüntüleri tekrar incelerken ve hangi kokunun hangi görüntüyle ilgili olduğunu hatırlamaya çalışırken beyin faaliyetlerinin ölçülmesi için fMRI tarayıcısının içine konuldu. Daha sonra, bütün test– görüntüler, kokular ve fMRI- aynı görüntülerle fakat onlara ait farklı kokularla tekrar edildi. Son olarak kişiler fMRI tarayıcısından geçmek üzere bir hafta sonra geri geldi. Nesneleri bir kere daha incelediler ve onlarla ilişkili kokuları hatırlamaları istendi.



Yüksek lisans öğrencisi Yaara Yeshuru, Enstitü'nün Nörobiyoloji Bölümü'nden Prof. Noam Sobel ve Yadin Dudai ile birlikte kilit noktanın mutlaka çocuklukta olmasının gerekmediğini bu ilişkinin daha çok bir kokuyla ilk defa belirli bir nesne ve etkinlik kapsamında karşılaşılmasıyla kurulmuş olabileceğini düşündü. Diğer bir deyişle, tecrübe edilmiş bir kokunun ilk deneyiminin bir şekilde beyinde benzersiz ve kalıcı bir izlenim bıraktığını düşünerek ilk adımı attılar.

Bilim insanları birinci haftanın sonunda nesnenin iki kokuyu da eşit derecede hatırlatmasına rağmen ilk deneyimin beyin faaliyetlerinde farklı bir modeli ortaya çıkardığını buldular. Etki, koku hoş olsa da olmasa da görülüyordu. Bu eşsiz temsil hafızayla ilgili olan bir beyin yapısı olan hipokampuste ve duygularla ilgili olan bir beyin yapısı olan amigdalda görüldü. Model o kadar derindi ki bilim adamlarının sadece bu bölgelerdeki ilk ışınlamayı takip eden beyin faaliyetlerine bakarak hangi ilişkinin hatırlanabileceğini tahmin etmelerini sağladı. Bilim insanları deneyin ilk günündeki fMRI verilerine bakabilir ve bir hafta sonra hangi ilişkinin ortaya çıkacağını tahmin edebilirdi. Diğer duyusal deneyimlerin bu eğilimi takip edip etmeyeceğini görmek için bilim insanları bütün deneyi kokular yerine sesleri kullanarak tekrarladılar. Diğer bir deyişle, bu sonuçlar koku duyusuna özgüydü. "Bazı nedenlerden dolayı kokuyla ilk ilişki hafızanın içine kazınıyor," diyor Sobel, "ve bu olay bir hafta sonra yalnızca beyin faaliyetlerine dayalı neyin hatırlanabileceğini tahmin etmemizi sağladı."

Yeshurun, "Bildiğimiz kadarıyla bu olay kokuya özgü. Koklama duyusuna ait çocukluk anıları sadece o yılların bir kokuyla ilk kez ilişki kurduğumuz yıllar olmasından dolayı özel olabilir." diyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-11/wios-som110909.php

Bırakın Ağlasınlar, Ağlarken Öğrensinler!

İlay Çelik



Yeni doğan bir bebeğin ağlaması bir eylem çağrısıdır. "Acele edin, birisi bana yardım etsin!" Ancak ağlayan bebekler ilginin yanı sıra başka bir şey daha kazanıyor. Yeni bir araştırma bebeklerin hayatın ilk birkaç gününde anadillerinin melodilerini taklit eden şekilde ağladığını ortaya koydu.

Bir bebek ilk doğduğunda dış dünya hakkında bir şeyler öğrenmeye çoktan başlamış durumdadır. Gebeliğin son üç ayında fetüsün kulakları annesininki de dâhil dış sesleri duyabilecek kadar gelişmiştir. Bu da yeni doğan bebeklerin bir

aylık olana kadar anadillerinde konuşulmasını tercih ediyor gibi görünmelerini açıklayabilir. Yaklaşık 4 aylıkken bebek, dış dünyaya dair pek çok tecrübe edinmiştir ve daha gelişmiş bir ses üretim yoluna sahiptir. İşte bu dönemde bebekler ebeveynlerinin dili ya da dillerinde agulamaya başlar. Ancak araştırmacılar bebeklerin bu dönemden önce anadile özel sesleri çıkarabileceğini düşünmüyordu.

Almanya'daki Würzburg Üniversitesi'nden davranış bilimci Kathleen Wermke ise farklı bir şeyden kuşkulanıyordu. 20 sene boyunca bebek ağlaması üzerinde çalışan Wermke, örneğin 2 aylıkken daha karmaşık melodi ve ritimlerle ağlayan çocukların sonraları daha gelişkin dil becerilerine sahip olduğunu görmüştü. Wermke "Sanıyorum ki ağlamanın melodisi gerçekten de dil gelişiminin başlangıcı" diyor. Yeni çalışması da bunu kanıtlar nitelikte.

Wermke ve ekibi, 2 ila 5 günlük 30 Alman ve 30 Fransız bebeğin sayısal ağlama kayıtlarını analiz etti. Ağlamaların tümü de kendiliğinden gerçekleşmişti, yani bebeklerin hiçbiri bu çalışma için ağlatılmamıştı. Araştırmacılar ağlamaların alt perdelerden üst perdelere doğru mu yükseldiği ya da üst perdelerden alt perdelere doğru mu alçaldığı sorusuna yanıt aradılar.

Fransız bebekler daha çok yükselen perdelerde sesler üretirken, Alman bebekler daha ziyade düşen perdelerde sesler üretiyordu. Ekibin bildirdiğine göre, bu melodiler bebeklerin anadillerindeki tipik konuşma kalıplarına uyuyordu.

Wermke'ye göre bulgular, yeni doğan bebeklerin birkaç yıl içinde söyleyecekleri cümlelerin habercisi olan sesleri zaten çıkartabildikleri yönünde. Wermke bunu son derece akla uygun buluyor. "Bir bebek dil gelişiminin başlaması için neden 4, 5, ya da 6 ay beklemek zorunda olsun ki?" Wermke, "bebeklerin doğumdan itibaren başladıkları hızlı öğrenmenin sonuçlarını sergilediği göz ardı edilemeyecek olsa da dilin melodisini ana rahmindeyken öğrenmeye başladıklarını" söylüyor.

Kanada British Columbia Üniversitesi'nden gelişim psikologu Janet Werker, "Okurken şaşkınlıktan ağzım açık kaldı" diyor ve ekliyor, "araştırmacılar, yeni doğan bebeklerin nesneler arasındaki farkları duyabildiklerini, annelerinin sesini tercih ettiklerini biliyordu, fakat bunun bebeklerin ses üretimlerini gerçekten etkilediğini göstermek oldukça şaşırtıcı". Werker, bu konuda yapılan eski araştırmaların tersine bebeklerin, seslendirme becerisini aslında kontrol edebildiğinin gösterilmesinin özellikle etkileyici olduğunun altını çiziyor.

Wermke bir sonraki aşamanın Çince ve Japonca gibi diğer dil altyapılarından gelen bebeklerin ağlamalarını karşılaştırmak olduğunu söylüyor. Ayrıca işitme engelli bebekleri de ağlamalarının ne derece farklı olduğunu görmek için incelemek istiyor. Wermke'ye göre bu çalışma, dilin söylenen ilk kelimeler ya da ilk hecelerle başlamadığını hatırlatıcı nitelikte. Yeni doğan bebekler uyumak, yemek ve ağlamaktan başka birşey yapmayan şekilsiz minik şeyler olarak görünebilir, ancak konuşma dolu bir hayata hazırlanmaya çoktan başlamış durumdalar.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/1105/2

Göz Hareketiyle Yaratıcılığını Artır

İlay Çelik

Yaratıcı düşünmeye bir formül bulmak çok zor fakat bilim insanları bu konuda kanıta dayalı birkaç ipucu elde etti. Şimdiye kadar kalıplar dışında düşünme yeteneği söz konusu olduğunda en çok sağ beyin üzerinde durulurken kanıtlar sağ ve sol yarımkürelerin işbirliği içinde çalışmasının en iyi sonucu doğurabileceğini gösteriyor.

Bilim insanları sol yarımkürenin sabit kurallarının sağ yarımkürenin beyin fırtınası üzerinde mantıksal bir kontrol yürüttüğünü söylüyor. Böylece hem üstün yaratıcılık ürünü hem de pratik fikirler oluşuyor.



Brain and Cognition dergisinde yayımlanan yeni araştırma beynin sağ ve sol yarımkürelerinin arasındaki etkileşimi artırmanın insanların orijinal fikirlerinin sayısını ve kalitesini artırabileceği yönünde bulgular ortaya koydu. Altmış iki katılımcı günlük hayattaki kalem, ataç, ayakkabı gibi yaygın nesneleri mümkün olduğunca farklı şekillerde kullanmalarını gerektiren bir yaratıcılık denemesine katıldılar.

Bu ilk denemenin ardından araştırmacılar katılımcılardan yatay olarak ilerleyen bir hedefi 30 saniye boyunca gözleriyle takip etmelerini istedi. Bu alıştırmanın beynin yarımküreleri arasındaki iletişimi artırdığı düşünülüyor.

Sonra katılımcılar yaratıcılık denemesini tekrarladılar. Sonuçlar şaşırtıcıydı. Bu katılımcılar, bir hedefi izlemek yerine sadece karşıya bakan kontrol grubuna göre günlük nesneler için önemli ölçüde daha özgün kullanımlar buldular.

Belki de kompozisyon ödevimiz için ya da akşam yemeğinde ne pişireceğimize karar vermek için beyin fırtınası yaparken, bilimsel anlamda beynimizin yarımküreleri arasındaki etkileşimi, dolayısıyla da aklımızdaki seçenek sayısını artıran bu çift göz alıştırmasını yapmayı deneyebiliriz.

http://www.scientificamerican.com/podcast/episode.cfm?id=boost-your-creativity-with-eye-move-09-11-10

Uzun Yaşamın Sırrı Telomerlerde

Özden Hanoğlu

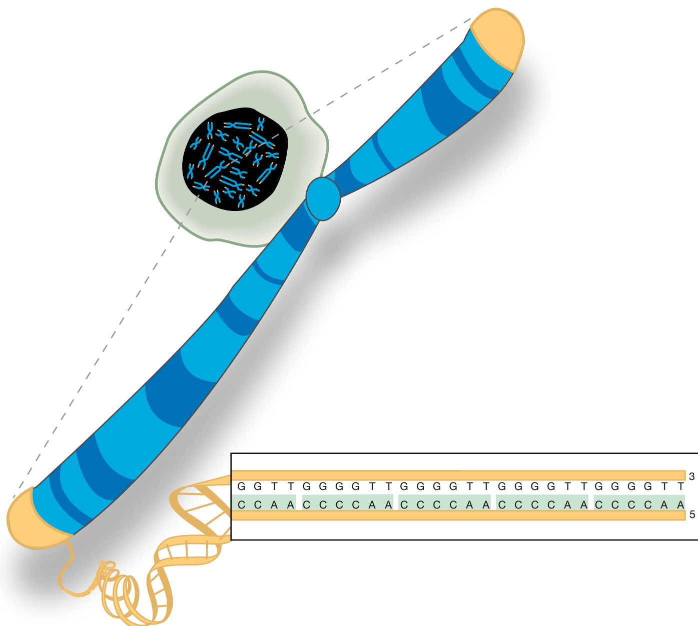
Bilim insanları, uzun yıllar yaşayabilmenin sırrının kromozomların uçlarında yer alan telomer adlı bölgeleri tamir eden telomeraz adlı enzimde saklı olduğunu düşünüyorlar.

Kromozomların uçlarında yer alan ve telomer adı verilen bölgeler, hücre bölünmesi gerçekleşirken DNA'yı aşınmaktan ve kromozomları yanlış birleşmelerden koruyor. Bilim insanları, telomerlerin yaşlanma, kanser ve diğer biyolojik işlemlerde etkili olduklarını belirtiyorlar. 2009 yılı Fizyoloji ve Tıp Nobel ödülü, telomerelerin yapısını ve kromozomların aşınmasını nasıl engellediklerini açıklayan üç bilim insanına verilmişti.

Nobel Ödülü sahiplerinden biyokimyager Elizabeth H. Blackburn telomerleri ayakkabı bağcıklarının uçlarında yer alan ve onları koruyan plastik parçalara benzetiyor. Kromozomların uçlarında yer alan bu kısımlar hücre her bölündüğünde biraz daha kısalıyor. Zamanla çok kısa kalan telomerlere sahip hücreler bölünmeyi bırakıyor ve yaşlanma dediğimiz sürece sapıyorlar. Hücre bölünmelerinde önemli olan bu yapılarla kanser araştırmaları üzerinde çalışanlar da ilgileniyor.

Yeni yürütülen araştırma, yaş ortalamaları 97 olan oldukça yaşlı ancak halen sağlıklı 86 kişinin oluşturduğu bir grup, bu grubun çocukları ve torunlarından oluşan 175 kişilik diğer bir grup ve normal yaşam süresine sahip ebeveynleri olan 93 kişilik bir kontrol grubuyla yürütülmüş. Uzun yaşam bilmecesinde telomerlerin bulmacanın yalnızca bir parçası olduğuna değinen bilim insanları, araştırmalarında iki soruya yanıt aradıklarını anlatıyorlar. İlk soru uzun yaşayan insanların uzun telomerlere sahip olup olmadıkları. İkincisiye uzun telomerlere sahiplerse bunun nedeninin telomerlerin uzunluğuna etki eden genlerindeki değişimlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı. Her iki sorunun yanıtının da 'evet' çıktığını açıklayan araştırmacılar, uzun yaşayanların bunu telomerlerine iyi bakılmasını sağlayan avantajlı genetik değişimlere borçlu olduklarını açıklıyorlar. Araştırmacılar, telomeraz enzimini salgılayan sistemlerinin fazlaca çalışkan olmasını sağlayan bu değişimlerle telomer uzunluğunun daha iyi korunduğunu belirtiliyorlar. Bu çalışkan sistemin anlaşılmasıyla telomeraz enziminin görevini üstlenebilecek ilaçlar artık üretilebilecek.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/11/091111200225.htm
http://ibioseminars.org/blackburn/blackburn1.shtml





Okyanuslarımız Uzaydan mı?

Özden Hanoğlu

Okyanusların nasıl oluştuğuna dair en yaygın kanı Dünya'nın iç katmanlarındaki uçucu elementlerin yanardağlar aracılığıyla yüzeye çıkmasıyla bulutları oluşturduğu ve sonrasında da yağan yağmurların birikerek okyanusları oluşturduğu yönünde. Fransa'daki Claude Bernard Üniversitesi'nde jeokimya profesörü olan Francis Albarède'nin ise farklı bir varsayımı var. Albarède, Dünya'nın başlangıçta suya sahip olmadığını, yüz milyonlarca yıl sonra Güneş Sistemi'nin dev gaz gezegenlerinin yarattığı şiddetli çalkantılar sonunda buz kaplı asteroitlerin Dünyamıza ulaşmasıyla bunun gerçekleştiğini savunuyor. Araştırmacının teorisine göre, gezegenin gelişiminin sonlarında gelmiş olabilecek olan bu *uzaylı* su, levha hareketlerini de tetiklemiş olabilir.

Uzay araştırmaları yürütenler, yaşam olan yerde su olması gerektiği konusunda birleşmiş durumdalar. 4,5 milyar yıl önce Dünya miras aldığı suyla okyanuslarını oluşturdu, yaşamın yeşereceği denizleri oldu ve kıtaları levha hareketleriyle kıpırdanmaya başladı. Güneş Sistemi oluşurken, Ay ve Merkür kuru ve soğuk, ölümcül çöllere dönüştü; Mars hızlıca kurudu ve Venüs ateş topu haline geldi.



Okyanusların ve atmosferin oluşumu ile ilgili genel sav, Dünya'nın iç katmanlarındaki uçucu elementlerin yanardağlar aracılığıyla yüzeye çıkmasıyla başlar. Oysa Albarède, jeokimyacıların manto tabakasındaki kayalardaki su oranını yalnızca % 2 olarak ölçtüklerini hatırlatıyor ve kardeş gezegenler Venüs ve Mars'ın kayaları için de bu oranın aynı olduğunu belirtiyor. Güneş Sistemi oluşurken, Güneş ve Jüpiter arasında kalan alanda uçucu elementlerin gezegenleri oluşturan malzemeyle beraber yoğunlaşmasına olanak olmamasını bu su kıtlığına neden olarak ileri süren jeokimyager, gezegenimizde su oluşumunun daha sonraki zamanlarda gerçekleşmiş olması gerektiğini söylüyor.

Güneş Sistemi'nin kayasal gezegenlerinin birkaç milyon yıl süren oluşumu için en genel senaryo kabaca şöyle: Güneş Sistemi'ni oluşturacak olan bulutsunun içerisinde toz zerrecikleri birbirleriyle buluşarak büyümeye başlarlar. Bu çekirdeklerden oluşan bir ya da birkaç kilometre çapındaki yapılar birbirleriyle çarpışarak yığılmaya ve büyümeye devam eder. Son olarak "gezegencik" olarak adlandırılan, Ay ila Mars büyüklüğündeki gökcisimleri bu yığılma sürecine eklenir. Genç Dünyamızla çarpışan son gezegenimsinin, Ay'ı oluşturduğu varsayılır. Bu yığılma-çarpışma kargaşası, ilk aşamada Güneş ve Asteroit kuşağı arasında gerçekleşir. Genç Güneş'in elektromanyetik rüzgârlarıyla süpürdüğü bu alan, su ve diğer uçucu maddelerin yoğunlaşamayacağı kadar sıcaktır.

Gezegenimizde suyun ve diğer uçucu elementlerin ortaya çıkışı, Ay'ı oluşturacak çarpışmanın 20 - 30 milyon yıl sonrasına denk geliyor. Aynı zamanda dev gezegenlerin sistemin dış bölgelerini temizlediği evrenin başlangıcıyla da örtüşüyor. Albarède, dev gezegenlerin şiddetli çekim kuvvetleriyle asteroit kuşağının gerisinde, gezegen oluşumundan arta kalan, buzlu gezegencik kalıntılarını her yana saçtıklarını söylüyor. Araştırmacı, gezegenimize doğru yol alan bu buzlu artıkların manto tabakasını delip geçtiğini, suyun Dünyamızı yumuşattığını ve gerilimi azalttığını düşünüyor. Levha hareketlerinin başlamasıyla yaşamın başlaması için gerekli olduğu düşünülen kıtaların oluşumu tetiklendi. Buzlu kalıntılar gelmeden önce soğuyan Venüs ve Mars'ın başına da aynı şeylerin gelememesinin nedenini ise suyun bu gezegenlerin derinlerine kadar inememesine bağlıyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/11/091111110045.htm

Sayısal Kedi Beyni

Burak Kale

Bilim insanları 144 terabaytlık RAM kullanarak kedinin 1 milyar nöron ve 10 trilyon sinapstan oluşan beyin zarının benzetimini yapmayı başardılar.

Kedilerin kendini beğenmişlikleri hâlâ bir sır perdesi olarak duruyor ama bilim insanları 144 terabaytlık işleyen belleği sayısal kedi beynine çevirebilecek bir süperbilgisayarla kedi beyninin benzetimini yaparak bu sır perdesini aralayabilir.

IBM ve Stanford Üniversitesi'nden araştırmacılar bir kedinin beyin zarını "Mavi Gen" (Blue Gene) isimli dünyanın en güçlü dördüncü süperbilgisayarını kullanarak modellediler. Bu araştırmacılar 2007'de fare beyninin tümünü ve bu yıl içinde de insan beyin zarının %1'inin benzetimlerini yapmışlardı.

Sayısal kedi beyni, gerçek kedi beyninden yaklaşık 100 kat daha yavaş çalışıyor. Fakat "Mavi Madde" (Blue Matter) adını verdikleri yeni bir algoritma sayesinde IBM araştırmacıları insan beynindeki zar ve zarın altındaki bağlantıların şemasını çıkarabildiler. Bu bilgilerin ışığında 1 milyon beyin hücresi ve 10 trilyon nöron arasındaki bağ olan sinapslardan oluşan kedi beyin zarının benzetimini yaptılar.

İsviçreli bilim insanlarından oluşan başka bir grup da IBM'in süper bilgisayarını kendi projeleri olan sayısal fare beyninin nöronlarının kendi kendine nörolojik özellikler edinmeye başladığı "Mavi Beyin Projesi" için kullandılar. Grup, insan beynini de 10 yıl içinde taklit edebilmeyi umuyor.

Stanford Üniversitesi'nden diğer bir özgün adım ise insan beyninin darmadağınık, düzensiz yapısını "Neurogrid" dedikleri ufak bir aletle oluşturmaya çalışmalarıyla atılıyor. Neurogrid, alışılmış süper bilgisayarların aksine insan beyninin kullandığı kadar az enerjiyle çalışabilecek.

http://www.popsci.com/technology/article/2009-11/digital-cat-brain-runs-blue-gene-supercomputer



Duran Akca

2010 Yılı En İyi Makale Ödülü

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme Enstitüsü araştırmacıları Uluslararası Mineraller, Metaller ve Malzemeler Topluluğu'na (The Minerals, Metals and Materials Society - TMS) sundukları makale ile Hafif Metaller Bölümü 2010 Yılı En İyi Makale Ödülü'nü kazandılar. Özgür Duygulu, Selda Üçüncüoğlu, Gizem Oktay, Deniz Sultan Temur, Onuralp Yücel ve Ali Arslan Kaya'nın hazırladıkları makale "Development of 1500 mm Wide Wrought Magnesium Alloys by Twin Roll Casting Technique in Turkey" ("Türkiye'de Geliştirilen İkiz Merdaneli Döküm Tekniğiyle 1500mm Genişliğindeki Magnezyum Alaşımları Dökümü") başlığını taşıyor.

TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü araştırmacıları, ödüllerini topluluğun 2010 Şubat'ında düzenlenecek yıllık toplantısında alacaklar. Makale, 2010 yılı Magnezyum Teknolojileri yayınında da yer alacak. TMS, makalenin bilimsel uygulamanın sorun çözmede kullanışlı olmasına örnek oluşturmasına değinirken bilimsel uygulamanın doğasının teknolojik, yeni ve önemli olması açısından örnek oluşturuşuna da dikkat çekiyor.

Dolmabahçe Saat Kulesi Işıl Işıl

İstanbul'un simgelerinden, önünde en çok fotoğraf çektirilen, filmlerde sıkça görülen Dolmabahçe Saat Kulesi, Türk ve İtalyan uzmanlar tarafından restore edildi.

Türkiye Büyük Millet Meclisi Milli Saraylar Daire Başkanlığı'na bağlı birimler, saray yapılarının, tarihi objelerle bahçelerin bakım, konservasyon ve restorasyonları ile müze hizmetlerini, araştırma, belgeleme, yayın ve tanıtım çalışmalarını gerçekleştiriyor. Koleksiyonda bulunan objelerin, yapı malzemeleri ve tekniklerinin çeşitliliği, farklı birçok zanaatkârın, teknisyen ve uzmanın bir arada çalışmasını gerektiriyor.

Bu doğrultuda, Dolmabahçe Saat Kulesi, TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı, İtalyan Ticaret Merkezi ve İtalyan Restorasyon Derneği "Assorestauro Servizi" işbirliğiyle restore edildi.



Restorasyon çalışmaları tamamlanan Dolmabahçe Saat Kulesi'nin açılışında yeni ışık sistemi de devreye girdi. Tarihi Saat Kulesi İstanbullulara ve şehri ziyaret edenlere artık gece gündüz ışıl ışıl selam verecek. Osmanlı'da batılılaşmanın sembollerinden olan Dolmabahçe Saat Kulesi, İtalyan Ticaret Merkezi'nin restorasyon alanındaki İtalyan teknolojileri ile şehrin en önemli anıtları ve mimari varlıklarına uygulanan koruma amaçlı restorasyon faaliyetlerinden biri.

Bilişim Teknolojileri 2. kez İTÜ'de buluşuyor!

İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren İşletme Mühendisliği Kulübü tarafından 4-5 Aralık 2009 tarihlerinde İTÜ İşletme Fakültesi Konferans Salonu'nda (Maçka) gerçekleştirilecek olan Bilişim Teknolojileri Zirvesi kapsamında paneller, workshoplar ve bilişim teknolojileri alanı yer alacak.

Bilişim Teknolojileri Zirvesi'nde Bilişim Dünyasında Fütürizm, Kriz Döneminde BT ile Ayakta Kalmak, Bir Mecra Olarak "Sosyal Medya", Bilişim Sektöründe Girişimcilik, 3G'nin Geleceği, Bilişim Hukuku ve Güvenliği gibi konular ele alınacak. Türkiye'nin ve dünyanın önde gelen bilişim firmalarının da destek verdiği organizasyonda katılımcılar Bilişim Teknolojileri Fuarı'nda birçok firma temsilcisiyle bire bir görüşebilme imkânı bulabilecek ve en yeni teknolojileri takip edebilecek.

www.btz.itu.edu.tr

Gelecek, Senin Fikrinle Yeşerecek

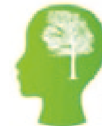
İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü öğrencileri 3–6 Mart 2010 tarihleri arasında İTÜ Maçka Yerleşkesi'nde gelenekselleşen Yönetim Bilimleri Kongresi'nin on birincisini düzenleyecekler. Kongre kapsamında tüm ön lisans, lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin katılabileceği bir proje yarışması yapılacak.

Yarışmaya Yeşil İnovasyon (Çevre Dostu Yenileşim) konulu projeler kabul edilecek. Yarışmanın sloganı "Gelecek, Senin Fikrinle Yeşerecek" olarak belirlenmiş.



YEŞİL İNOVASYON

"Gelecek, senin fikrinle yeşerecek"



Yarışma Takvimi

11 Ocak 2010 İnternetten son başvuru tarihi
1 Şubat 2010 Projelerin son teslim tarihi
19 Şubat 2010 Finalist projelerin açıklanması
3-6 Mart 2010 Kongre Tarihi - Proje Sunumları

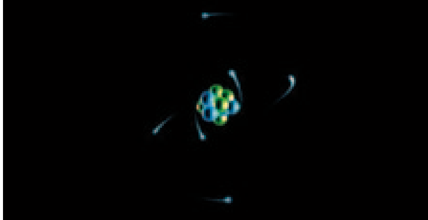
duran.akca@tubitak.gov.tr

Bilim Kurulu'nun değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek olan 8 finalist proje 4-5 Mart 2010 tarihlerinde kongre katılımcılarına sunulacak. Dereceye girecek olan projeler, sanayi kurulu ve kongre katılımcılarının değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek.

Yarışma esasları hakkında ayrıntılı bilgiye www.ybk.itu.edu.tr sitesinden ulaşılabilir; yarışmaya ön başvurular yine bu web sitesi üzerinden yapılacak.

"Küçük Muhteşemdir"

TRT Ankara Televizyonu Belgesel Programlar Müdürlüğü prodüktörlerinden Sevtap Nazime Thurston'ın hazırladığı 11 bölümden oluşan "Küçük Muhteşemdir" belgeseli, elektronlar, protonlar, nötronlar ve bunlar gibi isimlerini duyup da ne olduklarını pek anlamayacağımızı düşündüğümüz diğer madde ve kuvvet parçacıklarını tanıtıyor.



Son zamanlarda bilim dünyasında sıklıkla konuşulan higgs parçacığı, karanlık enerji ve karanlık madde konularından, evrenin oluştuğu ilk anlardaki maddenin durumundan söz ediliyor. Avrupa Parçacık Hızlandırıcı Merkezi, CERN'de gerçekleştirilecek yüzyılın deneyine yer veriliyor. Orada yapılan çalışmaların evrenle ilgili hangi sorulara yanıt aradığı izah ediliyor.

Gerçekliğin küçük ölçeklerdeki çarpıcı, etkileyici hatta hayranlık yaratıcı olgularını gündelik hayatımızdan benzetimlerle, gelişmiş canlandırma teknikleriyle esprili ve rahat bir dille anlatıyor.

"Küçük Muhteşemdir" programında çok geniş bir danışman kadrosuyla çalışılmış.

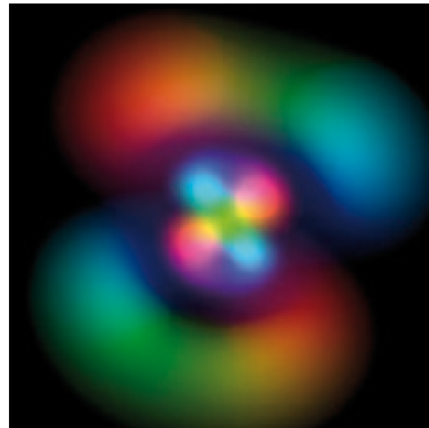
Türk Parçacık Hızlandırıcısı Projesi'nin altı değerli çalışanını 2007 yılında bir uçak kazasında kaybetmiştik. Yitirdiğimiz bilim insanlarımızdan Prof. Engin Arık, Araş. Gör. Özgen Berkol Doğan, Engin Abat bu programın hazırlanmasında aktif danışmanlık yaptılar. Bu program, acı kazada kaybettiğimiz altı başarılı bilim insanına ithaf edilmiş.

Küçük Muhteşemdir belgeselinin sırasıyla bölüm başlıkları ve konuları şöyle:

1. Küçücük Atomlar: Ölçek olarak atom ve moleküler mimaride atomun yerinin önemi ve atomun genel yapısı;
2. Atomun Yapısı: Atomun detaylı yapısı ve atomların birbirleriyle ilişkileri;
3. Çekirdek: Atom çekirdeğinin yapısı ve çekirdek tepkimeleri;
4. Kuark: Atomun bugün için bilinen en küçük bileşenlerinden olan kuarklar;
5. Elektron: Atomun bugün için bilinen en küçük bileşenlerinden olan elektronlar;
6. Kuantum Belirsizliği: Kuantum fiziğinin ortaya çıkmasına neden olan sorular ve bulgular ve en önemli ilke: "Belirsizlik İlkesi";
7. Evreni Belirleyen Belirsizlik: Kuantum fiziği ve klasik fiziğin düşünce dünyasındaki yansımaları;
8. Gerçeklik Bölünebilir mi? Kuantum fiziğinin popüler kültüre de yansıyan gariplikleri ve yorumlar;
9. Küçüklerin Dünyasına Seyahat: Parçacıkların çarpıştırılmasına kadar gittikçe küçülen ölçeklerde inceleme yöntemleri;
10. Küçüklere Bakan Devasa Gözler: Dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcısı çalışmalarının CERN'de nasıl yapıldığı;
11. Küçükte Saklı Evren: Parçacık fiziğinin geçerli kuramı olan "Standart Model"in tanıtılması, CERN'de yapılan çalışmaların "Standart Model"in geleceği hakkındaki ve evrenle ilgili hangi sorulara cevap olacağı.

Şimdiye kadar 5 bölümü gösterilen "Küçük Muhteşemdir", her çarşamba-perşembe TRT 2'de devam ediyor.

http://www.trt.net.tr/tv/detay.aspx?tanid=8954



"Senden Önce Anadolu" Yayımlandı

Geçmişten bugüne Anadolu'daki tüm uygarlıkların anlatıldığı, çocuklara ve eğitmenlere yönelik 16 ciltten oluşan "Senden Önce Anadolu" eğitim seti Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nin önderligi ve Turkish Cultural Foundation'ın sponsorluğuyla yayımlandı.



Kolektif bir çalışmanın ürünü olan "Senden Önce Anadolu" eğitim seti projesinin mimarı geçtiğimiz yıl kaybettiğimiz Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürü Hikmet Denizli idi. Projede çok sayıda müze uzmanı, bilim insanı, yazar, ressam ve tasarımcı görev aldı.

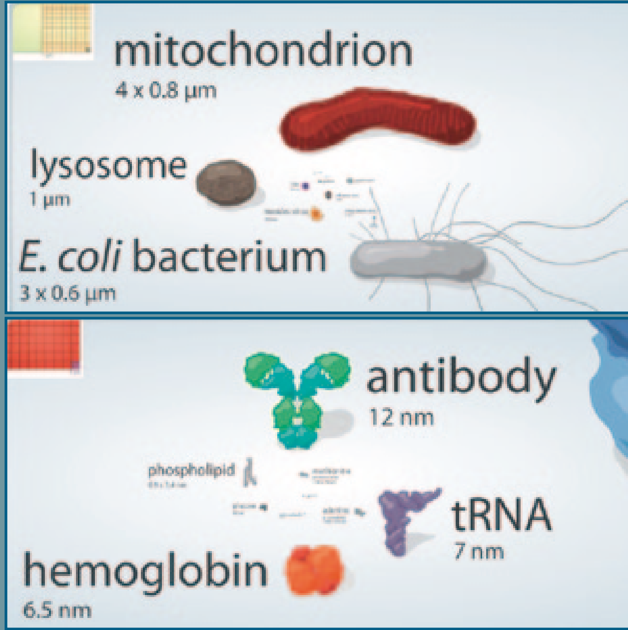
"Senden Önce Anadolu," ilköğretim çağındaki 7-12 yaş arası çocuklara ve onların eğitmenlerine yönelik eğlenceli, akılda kalıcı ve öğretici yöntemlerle Anadolu toprakları üzerinde yaşamış uygarlıklar ve yaşam biçimleri hakkında bilgi veren son derece önemli bir kültür ve eğitim yayını.

Kronolojik olarak hazırlanmış ciltlerde Anadolu uygarlıkları ve yaşam biçimleri güneş ve bir çocuk kahraman eşliğinde okurları geçmişe doğru bir yolculuğa çıkarmakta. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde sergilenen ve arkeolojik kazılarda elde edilen eserleri tanıtmanın yanı sıra Anadolu'daki uygarlıkların yaşam alanlarını gösteren ve çok sayıda görsel malzemeyle desteklenen sayfalar, boyama, bulmaca ve interaktif tamamlamalarla son derece zengin bir anlatıma sahip.

"Senden Önce Anadolu" eğitim seti medeniyetler beşiği Anadolu'nun kültür zenginliğini ortaya koyan ve Türkiye'nin tanıtımına katkı sağlayacak önemli bir eser. Eğitim seti, Anadolu Medeniyetleri Müzesi Mağazası'ndan ve Türk Kültürü Mağazası'ndan (http://www.turkishcultureshop.org) temin edilebilir.

Burak Kale

Kan Hücresinin Boyu Ne Kadar?

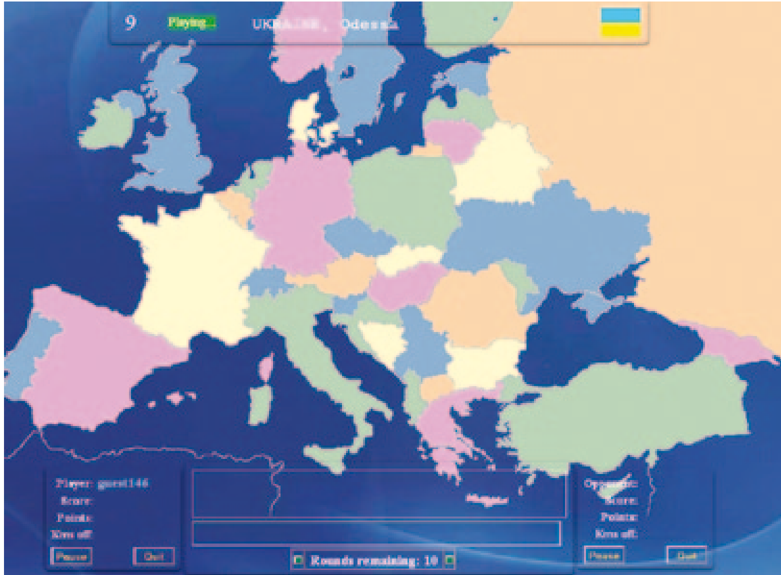




Bu web sayfası sayesinde sayılarla ifade edildiğinde küçük olduğunu düşündüğümüz hücrelerin veya nano boyutlardaki diğer cisimlerin boyutlarının gerçekte ne kadar küçük olduğu daha kolay anlaşılacak. Sayfanın alt kısmındaki kaydırma çubuğunu kullanarak kahve çekirdeğinden başlayıp sürekli daha küçük olan başka şeylerle karşılaştırarak karbon atomuna kadar birçok küçük nesnenin boyutunu kavrayabilirsiniz.

http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/cells/scale/

Coğrafya Bilginizi Test Edin



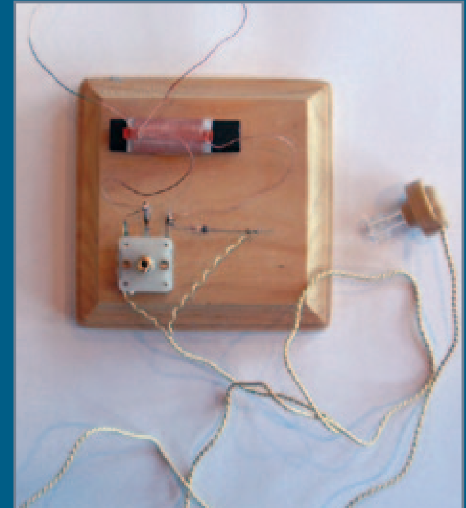
Geosense ülkelerin ve şehirlerin yerlerini ne kadar bildiğinizi sınayabileceğiniz bir oyun sitesi. Oyunda amaç, üst kısımda yazan şehrin yerini en kısa sürede tahmin etmek. Cevabınızı verdiğinizde sol alt kısımdan, sorulan şehrin gerçek yeri ve sizin cevabınız arasındaki uzaklığı görmeniz mümkün.Yaptığınız on tahminden sonra tahminlerinizin yakınlığı ve harcadığınız süreye göre puan alıyorsunuz. Oyunu dünya haritasında oynayabileceğiniz gibi yalnızca Avrupa haritası gibi daha küçük haritalarda da oynayabilirsiniz. İsterseniz tek başınıza oynayarak coğrafya bilginizi geliştirin, isterseniz kendinize oynun salonlarından bir rakip seçerek onunla yarışın.

http://www.geosense.net/

Bilim Oyuncakları

Bu web sayfasında evde yapabileceğiniz, temel bilim yasalarını açıklayan ilginç oyuncakların yapımı fotoğraflarıyla birlikte anlatılıyor. İki çengelli iğne, bir pil ve biraz bakır telden basit elektrik motorlarından bir CD ve kutu kullanarak tayfölçer yapmaya kadar birçok ilginç oyuncağın yapımıyla ilgili bilgileri bulabilirsiniz.

http://scitoys.com/



burak.kale@tubitak.gov.tr

Sanal Tur

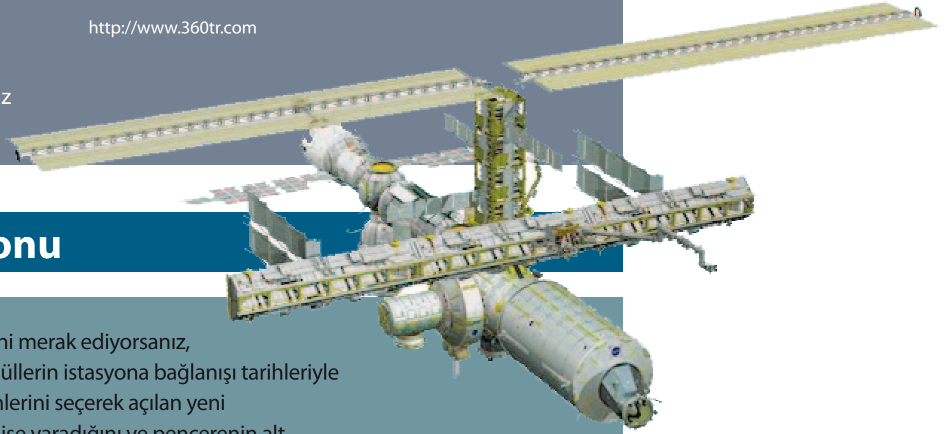


Anıtkabir'i ziyaret ettiniz ve saniyeler sonra kendinizi kilometrelerce uzaktaki Gelibolu Yarımadası'nda, Namazgah Tabyası Müzesi'ni gezerken buldunuz. Nasıl mı? Bu web sitesiyle Türkiye'de bulunan birçok müzeyi, kent meydanını, Kıbrıs'ı ve Kudüs'ü yerinizden kalkmadan gezebiliyorsunuz.

Sitede bulunan panoramik fotoğraflar size 360 derece görüş olanağıyla sanki oradaymışsınız hissini veriyor. Özellikle Gelibolu Yarımadası'yla ilgili panoramik fotoğraf arşivi çok geniş. Birçok şehitliğin ve müzenin her yerini dolaşabilirsiniz. Bunun yanında sitedeki sanal tur uygulamaları size ayrı bir deneyim yaşatacak. Örneğin Topkapı Sarayı'nın harem bölümünü adım adım dolaşabilirsiniz. Sağ üst kısımdaki haritayı kullanarak ya da karşınıza çıkan ok işaretlerine tıklayarak gideceğiniz bir sonraki yeri seçip, etrafı o noktadan seyredebilirsiniz.

Ayrıca bu turlarda veya fotoğraflarda gördüğünüz yerleri tanıtan bilgiler de sitede mevcut. Bunların yanında, fotoğrafçılıkla uğraşanlar panoramik fotoğraf tekniğiyle ilgili bilgileri de sitede bulabilir.

http://www.360tr.com



Uluslararası Uzay İstasyonu

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun nasıl inşa edildiğini merak ediyorsanız, cevabı bu sayfada bulabilirsiniz. Sayfada tüm modüllerin istasyona bağlanışı tarihleriyle birlikte gösteriliyor. Ayrıca sağ taraftaki modül isimlerini seçerek açılan yeni pencerede hangi modülün nerede üretildiğini, ne işe yaradığını ve pencerenin alt kısmındaki düğmeyi kullanarak üç boyutlu görüntüsünü görebilirsiniz.

http://i.usatoday.net/tech/graphics/iss_timeline/flash.htm

Çevrimiçi Sergiler

Exploratorium sayesinde birçok sergiye konuk olabilirsiniz. Konularına göre sergileri tarayabilir ya da sayfanın üst kısmındaki arama çubuğunu kullanarak istediğiniz kelimeye göre arama yapabilirsiniz. Sergilerin fotoğraflarının yanında videolarını ve bazı ses dosyalarını da sitede bulabilirsiniz.

http://exs.exploratorium.edu/exhibits/



Osman Topaç

Radarlı Miğferler

En eski savaş teknolojilerinden biri olan miğfer, Amerikan ordusu tarafından geliştirilen yeni bir cihaz ile farklı bir boyut kazanmış. Bu yepyeni miğferlere yarıçapı 25 metre olan 360 derecelik bir alan içerisinde hareket eden cisimleri belirleyebilen, enerji tüketimi düşük minyatür radarlar monte edilmiş. Bu radarlar sisten, dumandan veya karanlıktan dolayı görüş mesafesinin sıfıra düştüğü durumlarda hareket eden cisimleri (düşman askerlerini ve araçlarını veya yırtıcı bir hayvanı) tespit etmekte kullanılabilecek. Radarın alanın içine giren cisimlerin varlığını, bu miğferi takan askere nasıl bildireceği henüz belirlenmemiş. Tasarım aşamasındaki bu cihaz, geliştirilen askeri teknolojiler içerisinde rafa kaldırılanlar arasında mı yer alacak yoksa yeni bir çığır mı açacak bunu zaman gösterecek.

http://tinyurl.com/ty-helmet



Hollanda'da Sürücüler Araç Kullandıkça Vergi Ödeyecek

Bir yandan motorlu araçların karbon ayak izini azaltmaya yönelik teknolojiler geliştirilirken diğer yandan karbon ayak izi daha düşük olan alternatif yakıtlar geliştirilmeye çalışılıyor. Bütün bunlar olurken, hali hazırda çevreyi kirletmeye devam eden milyonlarca motorlu taşıtın çevreye verdiği zararı azaltmaya yönelik çalışmalar da devam ediyor. Hollanda hükümeti, bu doğrultuda yeni bir vergilendirme sistemini uygulamaya hazırlanıyor. 2012 yılında yürürlüğe girmesi planlanan bu yeni sistemde, taşıt alım vergisi ve yıllık motorlu taşıt vergisi kaldırılırken her bir taşıt sahibinden taşıtın kat ettiği kilometre başına vergi alınması planlanıyor. Bu yeni sistem sayesinde ülkedeki karbondioksit salımının %10 azalması öngörülüyor. Yeni vergi kanunu yürürlüğe girdiğinde her taşıtta GPS cihazı olması zorunlu tutulacak ve bu sayede devletin yetkili birimleri her bir aracın nerede, ne zaman, kaç kilometre yol aldığını hesaplayabilecek ve çıkan sonuca göre taşıt sahibinin ödeyeceği vergi hesaplanacak. Uzmanlara göre her 10 sürücüden 6'sı daha az vergi ödeyecek çünkü daha çok vergiyi daha çok araç kullananlar ödemiş olacaklar. Ülkemizde de, özellikle İstanbul gibi taşıt sayısının çok fazla olduğu şehirlerde böyle bir uygulama işe yarayabilir.



http://tinyurl.com/ty-dutch

osmantopac@gmail.com

Cep Telefonu Büyüklüğünde Ultrason Cihazı

Resimde gördüğünüz cep telefonuna benzeyen alet bir ultrason cihazı. General Electrics tarafından üretilen ve Vscan adı verilen bu ultrason cihazı doktorların ve acil yardım ekiplerinin hızlı ve basit bir şekilde ultrason sonuçlarını almasını hedefliyor. Cep boyutuna indirilmiş bu görüntüleme sistemi sayesinde artık doktorlar acil durumlara müdahale ederken stetoskop taşıma kolaylığında ultrason cihazlarını da yanlarında götürebilecekler. Vscan ile görüntüyü kaydetmek mümkün ama kablosuz dosya aktarımı imkânı bulunmuyor.

http://tinyurl.com/ty-vscan

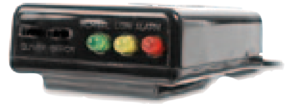


Giyilebilen Metal Dedektörü



Artık toprak altındaki metalleri ararken, elinizde kocaman bir metal dedektörü ile dolaşarak meraklı bakışları üzerinize çekmeyeceksiniz! Plaj terliği şeklinde tasarlanmış bu metal dedektörünü giyip kumandasını da ayak bileğinize bağlayarak yürüyüşe çıkabilirsiniz. Bileğinize takacağınız ana kumanda, metalin bulunması durumunda sizi sesle uyarabildiği gibi, sessiz bir yürüyüş yapmak istiyorsanız titreşim konumuna da getirilebiliyor. Dedektörle işiniz bittiğinde kumandayı çıkarıp çantanıza koyarak veya aracınıza bırakarak sadece terliklerle yolunuza devam etmeniz de mümkün.

http://tinyurl.com/ty-metald

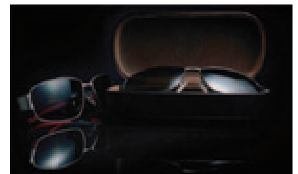


Güneş Gözlükleri



Neden filmlerde ajanların sürekli güneş gözlüğü taktığını hiç merak ettiniz mi? Çok farklı sebepleri olabilir tabii ama gözlerini saatte 150 km hızla gelen 6 mm büyüklüğündeki sert bir cisme karşı korumanın bunlar arasında olmadığı kesin. Japon ordusu tarafından da test edilip onaylanan bu güneş gözlükleri ise böyle bir cisme karşı gözlerinizi koruyabiliyor. Her ne kadar resimde görüldüğü gibi saatte 1000 km hızla gelen 9 mm'lik bir kurşuna karşı etkisiz kalacağı kesin olsa da (ayrıca etkili olsa bile, gözleriniz sağlam kalacaktır ama büyük ihtimalle darbenin etkisiyle boynunuz kırılacaktır) değişik iş sahalarında çalışanların gözlerini uçan cisimlere karşı korumakta faydalı. Futbol sahalarında hakemlerin gözlerini atılan bozuk paralara karşı koruması ilk aklımıza gelen muhtemel kullanım alanlarından biri.

http://tinyurl.com/ty-sunglasses



Film Korsanlarına ve Paparazzilere Karşı Kızılötesi Korunma

Rus milyarder Roman Abramoviç'in yeni aldığı dev yat, kızılötesi ışık kalkanı ile paparazzilerin meraklı objektiflerinden korunacak. Gemide bulunan lazer tarayıcılar, etrafı sürekli tarayarak dijital kameralarda kullanılan CCD görüntü algılayıcıları arayacak ve bulduğunda da o makinenin objektifine doğru, fotoğraf çekmesini engellemek amacıyla yüksek yoğunlukta bir ışın demeti gönderecek. Fakat kaynaklara göre, lazer tarayıcılar elektronik görüntü algılayıcıları arayacağı için, dijital olmayan fotoğraf makineleri kullanarak film üzerine çekim yapanlara karşı etkisiz kalacak gibi gözüküyor. Ayrıca pek çok yeni teknolojide olduğu gibi, burada kullanılan teknolojinin de hukuka uygunluğu İngiltere'de tartışma konusu olmuş bile. Bazı hukukçulara göre, başkasına ait bir eşyaya bu şekilde zarar vermek açık bir ihlal.

http://tinyurl.com/ty-kizilotesi2







Abramoviç özel hayatını paparazzilere karşı korumaya çalışırken, Japon sinemacılar da ürünlerini korumak için kızılötesi teknolojisini kullanıyorlar. Japon Milli Bilişim Enstitüsü ve Sharp'ın ortak çalışması sonucu geliştirilen bu teknoloji sinema salonlarında gizli video çekimi yapan korsan film üreticilerini hedef alıyor. Bu teknolojide kullanılan kızılötesi ışın yayan lambalar, sinema perdesinin arkasına yerleştiriliyor ve saniyede 10 kez yanıp sönüyor. Perdede bulunan çıplak gözle görünmeyecek kadar küçük aralıklardan izleyici oturma alanına doğru yöneltilen kızılötesi ışın demetleri seyirciler tarafından fark edilmezken, filmi kaydedenlerin kameralarında görüntüyü bozan şekiller meydana getiriyor. Zaten çok düşük kaliteli olan korsan filmler üzerinde, bu kızıl ötesi ışın demetleri tarafından oluşturulan şekillerin ne kadar caydırıcı olacağı ise meçhul.

http://tinyurl.com/ty-kizilotesi

Kısa Mesaj Atan İlaç Şişeleri

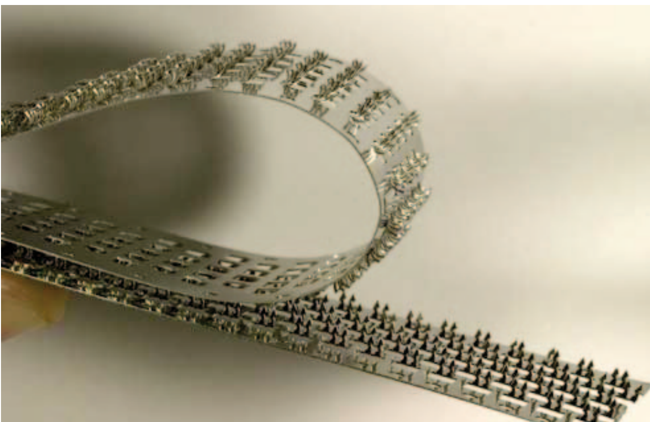
İlaçları vaktinde ve düzenli olarak içmek bazılarımız için problem olabiliyor. Günün yoğunluğunda veya akşamın yorgunluğunda almayı unuttuğumuz bir ilaç, telafisi güç sağlık sorunları doğurabiliyor. Bunu engellemek için Amerika Birleşik Devletleri merkezli Vitality isimli bir şirket ile AT&T tarafından ilacını içmediği zaman sahibini uyaran ilaç şişeleri geliştirilmiş. Bu ilaç şişelerinin kapakları, daha önce sisteme tanı-



tılan saatlerde kullanıcı tarafından açılmadığında, elektrik prizine takılı olan ve içinde sim kart bulunduran sistem üzerinden kısa mesaj göndererek sahibini uyarıyor. Mesaja rağmen kullanıcının ilacı içmeme riski varsa, bu durumda kısa mesaj ilaç kullanıcısının bir yakınına gönderilebiliyor.

http://tinyurl.com/ty-ilacsms

Endüstriyel Cırt Bant



1940'lı yıllarda İsviçreli bir mucit tarafından bir av dönüşü köpeğinin ve kendisinin üzerinde bulduğu pıtrak ismi verilen bitkinin dikenlerinden esinlenerek icat edilen cırt bant, günlük yaşantımızda genellikle ayakkabılarımızda kullandığımız bir teknolojidir. Alman mühendisler tarafından geliştirilen çelik cırt bant ise bildiğimiz cırt bant teknolojisini kullanıyor ama onlardan biraz daha güçlü: 1 m^2'si 35 ton yük kaldırabiliyor. Özellikle otomotiv endüstrisinde kullanılabileceği belirtilen bu cırt bantların en önemli ayırt edici özelliği ise 800 °C sıcaklıkta bile bu performansı gösterebiliyor olması.

http://tinyurl.com/ty-velcro

1000 Yıl Sağlam Kalabilen DVD



Dijital fotoğraf makinelerinin yaygınlaşması ile birlikte artık pek çoğumuz çektiğimiz resimleri fotoğraf albümleri yerine bilgisayarımızda saklıyoruz. Sabit disklerin bozulması ihtimaline karşın yedek olarak DVD'lere kaydedenlerimiz de çoktur. Fakat kullandığımız sıradan DVD'lerin ortalama ömrünün bazı kaynaklara göre 5-10 yıl, üretici firmaların iddialarına göre ise en fazla 100 sene olduğu çok fazla bilinmeyen bir gerçek. Buna karşın Cranberry şirketi tarafından üretilen DVD'lerin ömrünün 1000 sene olduğu iddia ediliyor. Eğer çektiğiniz fotoğrafların ve videoların 3009 yılına kadar görülebilmesini arzu ediyorsanız böyle bir DVD yazıcısı için yaklaşık 5000 doları gözden çıkarmanız gerekiyor. DVD'lerin ömrünün iddia edildiği gibi 1000 yıl olup olmadığını da ancak gelecek kuşaklar test edebilecekler.

http://tinyurl.com/ty-1000years

Yakıt Pilleri Hayatımızda







Yakıt pilleri üzerine yapılan uzun çalışmalar meyvelerini vermeye başladı. En son Toshiba tarafından geliştirilen ve avucumuza sığacak büyüklükteki şarj cihazı yakıt pili ile çalışıyor. Metanol kullanarak elektrik enerjisi üreten cihaz, cep telefonlarını şarj etmek için tasarlanmış. İlk aşamada sadece 3000 ürün Japonya'da piyasaya sürülmüş. Müşteri talep durumuna göre yeni modellerin geliştirilmesi gündemde.

http://tinyurl.com/ty-cells

Intel Okuyucu



Intel tarafından geliştirilen Intel Reader, yazılı metinleri seslendirerek hem görme engellilerin hem de herhangi bir nedenle okuma güçlüğü çekenlerin bilgiye daha kolay erişimini mümkün kılıyor. Üzerinde bulunan 5 megapiksel dijital fotoğraf makinesini kullanarak resmi çekilen herhangi bir metin, okuyucu tarafından algılanıp ses dosyasına dönüştürülebiliyor. Bu cihaz ile beraber alabileceğiniz kitap tarama aksesuarı kullanıldığında çok sayfalı metinleri cihazın hafızasına depolamak çok kolay. Cihazın hafızasına fotoğrafı çekilmiş yaklaşık 600 sayfa doküman depolanabilirken, e-kitap okumak isteyen kullanıcılar sadece metin içerikli olan 500.000 sayfayı sığdırabiliyorlar.

http://tinyurl.com/ty-reader



Levent Daşkıran

Temizliğin Bir Bedeli Var



Kendi kendini temizleyen bu klavye, özellikle sağlık kuruluşları için kullanışlı olabilir.

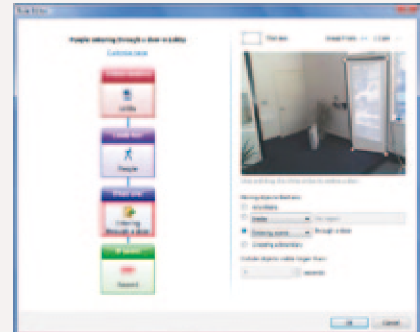
Her gün parmaklarınızın bir aşağı bir yukarı turlayıp durduğu klavyeler, doğası gereği bilgisayar parçaları arasında en kirli halka. Hatta yıllar önce yapılan bir araştırmayla, bir klavyenin bir klozet oturağından daha fazla bakteri barındırdığı ortaya koyulmuştu (http://getir.net/9dx). İşte Vioguard adlı şirket, hele de H1N1 virüsünün ortalığı kırıp geçirdiği bu günlerde klavyelerdeki hijyen konusuna çözüm getirmek için, kendi kendini temizleyen klavye olarak nitelendirdiği ilginç bir ürüne imza atmış. Kullanılmadığı zaman kapalı bir kutu içinde duran klavye, elinizi kutunun önündeki kızılötesi algılayıcının önüne getirdiğinizde kayarak yuvasından çıkıyor. Klavyeyle işiniz bittiğinde de tekrar yuvasına giriyor. Klavyenin yerleştiği kutunun içinde iki adet 25 watt gücünde ultraviyole lamba yer alıyor. Bu lambalar sayesinde 90 saniye içinde klavye üzerindeki virüs ve bakterilerin % 99,99'unun ortadan kaldırılabildiği belirtiliyor. Fikir güzel, uygulama da gayet başarılı ama klavyenin fiyatı biraz tuzlu. Böylesine temiz bir klavyeye sahip olmanın maliyeti 899 dolar. Yine de doğrudan son kullanıcıya hitap etmese de hastane, laboratuvar ve benzeri ortamlarda kullanım için büyük potansiyel vaat ediyor. Detaylı bilgi http://www.vioguard.com adresinde.

Kameranızı Vitamin D ile Güçlendirin

Bilgisayarınızın üzerinde yer alan veya ağ üzerinden bilgisayarınıza bağlı kameraları bazı yazılımları kullanarak güvenlik kamerasına dönüştürmeniz mümkün. Bu yazılımlar, kamera önünde hareket algıladıklarında, fotoğraf çekip cep telefonunuza göndermek, e-posta mesajı atmak veya güvenlik görevlisine telefon etmek gibi programlanmış görevleri yerine getirebiliyorlar. Bu yazılımların ücretsiz olanlarının en büyük sorunu, hareket algılama sistemlerinin yeterince detaylı olmaması nedeniyle rüzgârla uçuşan tül, camın önünden geçen kedi gibi, önemsiz durumları da tehdit gibi algılayarak ortalığı ayağa kaldırmaları. İşte el bilgisayarlarıyla ünlü Palm şirketinin üç eski yöneticisi tarafından geliştirilen Vitamin D adlı ücretsiz yazılım, bu durumu değiştireceği iddiasında. Beta sürecindeki yazılımı ücretsiz olarak bilgisayarınıza indirip kurarak, bilgisayarınıza bağlı tüm kameraları bir güvenlik kamerası ağına dönüştürebiliyorsunuz. Peki Vitamin D'nin farkı ne? Programdaki hareket algılayıcıların profesyonel sistemlerle kıyaslanabilir olması bir yana, program hangi noktaların takibe alınacağını sizin belirlemenize de izin veriyor. Örneğin görüntünün tamamı yerine sadece kapı veya pencereyi işaretleyerek, bu noktalarda gerçekleşen giriş ve çıkışların takip edilmesini sağlayabiliyorsunuz. Sonrasında çekilen görüntüleri izlemek istediğinizde de saatlerce boş odaları değil, sadece hareketin tespit edildiği anları görüntüleyebiliyorsunuz. Yazılım hakkında bilgi edinmek ve ücretsiz beta sürümünü indirmek için http://www.vitamindinc.com adresini ziyaret edebilirsiniz.



Vitamin D adlı ücretsiz yazılım, bilgisayarınıza bağlı kameraları birkaç basit adımda birer güvenlik kamerası haline dönüştürüyor.



Mendile Değil Telefona Öksüreceğiz

Cep telefonlarının hızla yaygınlaşması, oldukça ilginç kullanım şekillerini de beraberinde getiriyor. Bunlardan biri de sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik uygulamalar. Bundan kısa bir süre önce, cep telefonu kameralarına eklenen mikroskop benzeri aygıtlar sayesinde içme suyuna karışan bakterilerin veya kandaki akyuvar sayısının tespit edilmesine yönelik çalışmaların haberi gelmişti (Hatta bunlardan biri de Kaliforniya Üniversitesi Nanosistem Enstitüsü'nden Aydoğan Özcan'ın çalışmasıydı, http://getir.net/9dy). Şimdiyse Star Analytical Services adlı şirket, cep telefonlarının kamerasından öte mikrofonunu da bir teşhis cihazı haline getirmek için uğraşıyor. Fikrin özünü, cep telefonunun mikrofonuna öksürdüğünüzde çıkan sesin analiz edilerek öksürüğün herhangi bir akciğer enfeksiyonuna işaret edip etmediğini ayırt edebilmek oluşturuyor. Doktorlar bu sesleri ayırmakta tecrübeli oldukları için öksürüğü bir teşhis yöntemi olarak zaten kullanıyorlardı. Star Analytical'ın yapmaya çalıştığı şeyse, benzer bir yeteneği özel bir yazılım yardımıyla cep telefonlarına da kazandırmak. Yazılım, bunun için durumu daha önce teşhis edilmiş binlerce kişinin öksürüğünden elde ettiği ses parmak izlerini kullanacak ve bu sesleri cep telefonuna kaydettiğiniz öksürük sesiyle akustik analiz yöntemiyle kıyaslayacak. Sistem elbet bir doktorun yerini tutamaz. Fakat düzgün bir şekilde hayata geçirilebilirse, sağlık hizmetlerine erişimin kısıtlı olduğu bölgelerde en azından insanlara akciğer enfeksiyonunun başlangıcı veya durumun aciliyeti konusunda bir fikir verebilir. Detaylı bilgiye http://www.staranalyticalservices.com adresinden ulaşabilirsiniz.



Yakın gelecekte cep telefonları akciğer enfeksiyonlarının erken teşhisinde önemli bir görev üstlenebilir.

Bu Baskül Kuşlara Haber Uçuruyor

Twitter'ın (twitter.com) giderek yaygınlaşması bir yandan derdini 140 karakterle anlatmaya meraklı ne kadar çok insan olduğunu düşündürürken, diğer yandan platforma yönelik yaratıcı çözümlerin artmasıyla da kendini belli ediyor. Bunun en ilginç örneklerinden biri de kilonuzu size söylemekle kalmayıp bir de Twitter'a postalayan baskül olsa gerek. Sistem şöyle işliyor: Withings adı verilen bu basküle ulaşmak istediğiniz kiloyu hedef olarak gösteriyorsunuz ve baskülü Twitter hesabınızla ilişkilendiriyorsunuz. Baskül de WiFi üzerinden internete bağlanıyor ve ister her tartıldığınızda, ister sizin belirlediğiniz aralıklarla kilonuzu ve hedefinize kaç kilo kaldığını Twitter'a mesaj olarak gönderiyor. Tabii mevcut kilosunu ve kilo hedefini başkalarıyla paylaşmak kimisi için motivasyon, kimisi için utanç kaynağı olabilir. Baskülün yeteneği bu kadarla da sınırlı değil. Withings iPhone ile bağlantı kurarak ücretsiz yazılımı sayesinde durumunuzu cep telefonunuzdan takip etmenizi sağlayabildiği gibi, gerekli tüm yazılım güncellemelerini de kendi başına indirip kuruyor. Detaylı bilgiyi ürünün internet sitesi olan http://www.withings.com adresinde bulabilirsiniz.



WiFi ile internete bağlanabilen bu baskül, isterseniz kilonuzu Twitter hesabınız üzerinden paylaşıyor.

Ateş Kara

Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Enfeksiyon Hastalıkları Ünitesi

Aşılar ve İçerikleri

Domuz Gribi Aşısı

Tarih boyunca insanlar, daha uzun ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeyi amaçlamışlardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, insanoğlunun önce kirletip yok ettiği sonra tekrar elde etmeye çalıştığı temiz ve sağlıklı su, insan sağlığını etkileyen en önemli faktör olmuştur. Temiz su kadar, insan sağlığı açısından önemli olan bir diğer şey ise aşılar ve aşılamadır. Aşılar hastalıklara neden olan mikroorganizmalar ile karşılaşmadan, yani hastalanmadan önce, bağışıklık sistemimize mikroorganizmaları tanıtmak ve sorun yaratabileceklerini göstermek için kullanılan biyolojik ürünlerdir. Hastalıklardan korunabilmek için iki temel yol vardır; birincisi bu hastalığı daha önce geçiren kişilerin oluşturdukları bağışıklık cevabından faydalanarak oluşan antikorların alınması veya bir diğer canlıda bu antikorların üretilmesi ve üretilen anitkoların kullanımı ile gerçekleşir. Antikorlar hazır olarak alındığı için sağladıkları bağışıklık pasif bağışıklık olarak nitelendirilir. Genel olarak serum olarak da adlandırılan hazır antikorlar kullanıldığında korunma hemen başlar, ancak çok kısa sürede, birkaç haftada antikorların kaybolması ile de sonlanır. Bu şekilde antikor verilmesi tetanos, kuş palazı (difteri) ve kuduz köpek ısırması gibi vakalarda tedavi amaçlı olarak da uygulanır. Ancak hastalıklardan korunmak için asıl yol vücudun kendi bağışıklık sisteminin cevap vermesini sağlayarak uzun süreli bağışıklık yanıtının elde edilmesidir. Bu amaçla, etkinliği ortadan kaldırılan mikroorganizmaların tamamı ya da belirli işlemlerden geçmiş parçaları vücuda, verilir. Bu işleme aşılama denir. Aktif bağışıklık kazanmanın bir yolu olan aşı işleminin amacı, mikroorganizmanın tamamının ya da belirli işlemlerden geçmiş parçalarının canlılara verilmesi ile onlarda hastalık tablosuna veya bir başka ciddi soruna neden olmadan, doğal enfeksiyon sonrası oluşan bağışıklık yanıtına benzer koruyucu yanıt oluşturulmasıdır.

Tarihte ilk aşı uygulamasının MÖ 590 yılında Çin'de Sung Hanedanı döneminde çiçek hastalığından korunmak için hasta ciltteki iltihaplı maddenin sağlıklı kişilerin burnunun içine sürülmesi şeklinde yapıldığı biliniyor. Osmanlı İmparatorluğu'nda da bu şekilde aşılama uygulamalarının olduğunu biliyoruz; hatta 1796 yılında Edward Jenner tarafından İngiltere'de yine çiçek hastalığına karşı başlatılan, ve modern aşılamanın başlangıcı olarak kabul edilen uygulamadan önceki bir tarihte, 1721'de, İngiltere büyükelçisinin eşi olan Lady Mary Montagu ülkesine yazdığı bir mektupta İstanbul'da çiçek hastalığına karşı "aşı denilen bir şey" (varilasyon metodu) yapıldığını hayretle bildirmektedir. Bu mektup aşı yapımına ilişkin ülkemizdeki en eski belgedir. On sekizinci yüzyılda başlayan bu ilk aşılama çalışmaları, Pasteur tarafından bilimsel temellere oturtularak insan sağlığı için en önemli ilerlemelerin önünü açmıştır.

>>>

Aşılar ile elde edilen bu bağışıklık yanıtı ile antitoksin, anti-invazif veya nötralizan aktivite ya da diğer şekillerde koruyucu özellik taşıyan hümoral (antikorlar aracılıklı) ve selüler (hücrelerin direkt etkileri ile rol oynadıkları) bağışıklık tepkileri oluşturulur. Bu şekilde immünizasyon ile bazıları hayat boyu koruyucu, bazıları kısmen koruyucu ve diğerleri de belirli aralıklar ile tekrarlanmaları durumunda koruyucu olan bağışıklık yanıtları elde edilir (Örneğin yetişkinlerin tetanos ve difteri aşılarını her on yılda bir yaptırması gerekmektedir, ama nedense bu konu üzerinde hiç durmayız).

Koruyucu yanıt oluşturmak için kullanılan aşıların içerisinde, bağışıklık sistemi için uyarıcı olan antijenlerin (mikroorganizmaların savunma sistemi tarafından tanınan ve cevap verilen kısımları) yanı sıra veya sayısal olarak) özellikleri ile birbirinden farklılık gösterebilir, bu aşılara Haemophilus influenzae tip b, asellüler boğmaca, pnömokok ve meningokok aşıları örnek gösterilebilir. Bir diğer aşı şekli, atenüe edilmiş yani zayıflatılarak hastalık yapabilme kapasiteleri ortadan kaldırılmış ancak hâlâ canlı olan virüs aşılarıdır (kızamık-kızamıkçık-kabakulak, suçiçeği, oral poliovirüs, oral rotavirüs ve bugün için ülkemizde bulunmayan canlı atenüe intranazal influenza aşıları gibi). Bir başka aşı şekli de ölü bakteri, virüs veya virüsün belirli kısımlarını içeren (hepatit A, parenteral polio ve parenteral influenza) aşılardır. Bu aşılarda, immünolojik özellik taşıyan yani savunma sistemimizin tanıyarak koruyucu cevap oluşturabildiği virüs yapıları kullanılır, bunlar rekombinant teknoloji kullanılarak üretilebildiği gibi virüs parçalandıktan sonra bu

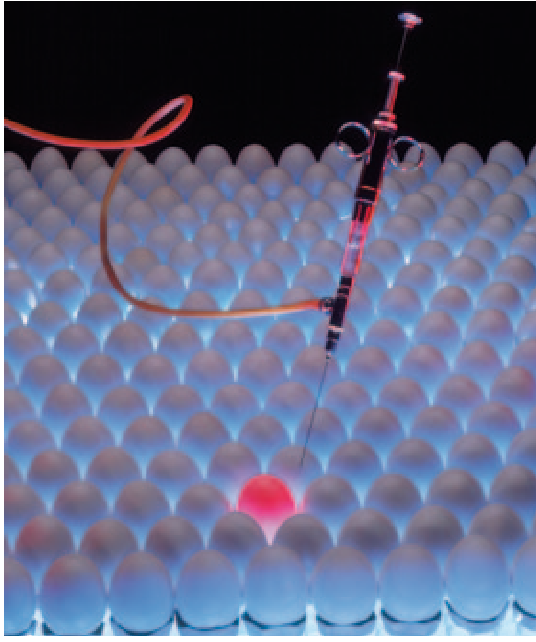


Jupiterimages

başka bileşenler de bulunmaktadır. Farklı firmalar tarafından üretilen aşılar farklı bileşenlere sahip olabilirler. Genel olarak, aşıların temel bileşenleri:

a. Aktif bağışıklık oluşturan antijenler: Bazı aşılar çok iyi tanımlanmış tek bir antijen içerirler (difteri ve tetanos toksoidleri gibi), bazı aşılarda ise antijenler daha kompleks yapılar şeklindedir ve farklı kimyasal, fiziksel ve biyolojik yöntemler kullanılarak elde edilirler. Ayrıca değişik üreticilerin ürünlerindeki antijenik kısımlar, kimyasal yapıları ve fiziksel (miktar kısımların ayrıştırılması ile de elde edilebilir. Hepatit B aşıları ve benzer teknoloji ile virüs kapsidinin oluşturulduğu insan papiloma virüs (HPV - servikal kanser aşısı) aşıları rekombinant teknoloji ile elde edilen aşılardır.

İnfluenza virüsüne biraz daha yakından bakacak olursak, influenza virüsleri, ortomiksovirüs grubunda yer alan A, B, C, D olarak adlandırılan, farklı antijenik özellik taşıyan virüslerdir. Bu tiplendirme virüsün genetik materyaline yakın bulunan nükleer ve


SPL

matriks yapı proteinlerine göre yapılmaktadır. D grubu virüsler sadece laboratuvar ortamında gösterildiği için, influenza virüsleri temel olarak üç grup şeklinde ele alınırlar. İnsanlarda klinik tabloya, yani hastalığa ise asıl olarak A ve B tipi influenza virüsleri neden olur. Genetik yapısı RNA şeklinde olan ve sekiz ayrı segmenten oluşan influenza virüslerinde, segmental genetik yapı nedeni ile genetik materyal ve ürünlerinde değişiklikler sık görülebilmektedir. Bu segmentlerin değişimi özellikle influenza A'da görülürken, influenza B'de ciddi büyük değişimler gerçekleşmemektedir. Bu değişimlerin sonucu olarak, bağışıklık sistemlerimize yönelik farklı virüsler ortaya çıkmakta ve influenza A salgınlara neden olabilmektedir.

İnfluenza virüsünün yüzeyinden dışarıya doğru olan glikoprotein yapısındaki, uzantılar, hastalığa yol açmasında önemli rol oynamaktadır. İnfluenza A, antijenik özellik gösteren, bağışıklık sistemi tarafından tanınmayı ve koruyucu cevap oluşturulmasını sağlayan glikoproteinlere göre alt gruplara ayrılır. Ayrıca bu dış uzantılar, virüsün isimlendirilmesinde kullanılır. İnsanlarda enfeksiyonlara neden olan influenza virüsü temelde üç hemagglutinin (H1, H2 ve H3) ve iki nöraminidaz (N1 ve N2) alt grubunu taşır, ancak son yıllarda kanatlılara ait hemagglutininlerin izole edildiği vakalar (özellikle H5, kuş gribi vakaları) nadiren tespit edilmiştir. Antijen tipleri açısından bakıldığında 15 HA ve 9 NA tipinin doğada var olduğu gösterilmiştir, ancak bunlardan sadece belirli tipler insanlarda hastalık etkeni olmaktadır. Bu farklılık influenza virüsünün türe özgüllüğünü belirler, bu nedenle normal şartlarda türler arasında influenza geçişi olmaz, ancak yapıdaki hızlı değişim zaman zaman türler arası bulaşma ile sonuçlanabilir. Aşı üretiminde virüsün yüzeyinde yer alan yapıları da içerecek şekilde parçalanmış virüs kısımları kullanılır. Ancak aşı ile elde edilen koruyucu cevap kısa sürelidir. Ayrıca virüsün yapısal değişiklikleri de olduğu için mevsimsel influenza aşısının her yıl o yıl hastalığa neden olacağı tahmin edilen influenza tipleri için yapılması gerekir. Bu sene, pandemiye neden olan influenza A H1N1 (domuz gribi virüsü) de Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti'nde izole edilmiş ve aşı üretimi için aynı şekilde kullanılmıştır.

b. Süspansiyon sıvıları: Genellikle steril su, serum fizyolojik gibi basit sıvılar olabileceği gibi, protein ve antijen içeren veya doku kültür vasatlarındaki gibi kompleks sıvılar da olabilir. Bu sıvıların içerisinde aşıların üretildikleri ortamlardan gelen, yumurta proteinleri ve jelatin gibi proteinler bulunabilir.

Yumurtada virüs çoğaltılarak üretilen grip ve domuz gribi aşılarının sıvı bileşenleri yumurta proteini kalıntıları içerebilir. Bu nedenle grip aşılarının yumurta alerjisi olanlara yapılmaması önerilir.

Ayrıca yumurta yerine hücre kültürü ortamında üretilen grip virüsünün kullanıldığı aşı da pandemik (domuz) gribi için yakın bir tarihte kullanım onayı almış durumdadır. Bu aşı yumurta kullanılmadan üretildiği için yumurta alerjisi olanlarda da kullanılabilir.

c. Prezervatifler, stabilizörler, antibiyotikler: Aşılara eklenen bu maddeler viral kültürlerde bakteri çoğalmasını önlemek veya yok etmek için ve antijen veya antikorları stabilize etmek için kullanılır. Timerosal gibi cıva bileşikleri (çok çok düşük miktarlarda, 0,5 µg/0,25 ml aşı sıvısı konsantrasyonundan daha az olmak üzere), fenoller, albumin, glisin ve neomisin bu amaçlar için kullanılabilir, bu maddelere karşı alerjik reaksiyonlar gelişebilir.

Bugün klinik kullanıma sunulmuş olan pandemik grip aşısı içerisinde timerosal bulunmaktadır. Aşılardaki cıva özellikle 2000'li yıllarla birlikte tartışılmaya başlanmıştı; bu tartışmalar hâlâ aktif olarak devam etmektedir. Bir dönemde aşıların tamamının cıvasız olması gerektiği ifade edilerek bu yönde çalışmalar yapılmıştır ancak bugün hâlâ yeni geliştirilen veya değişiklik yapılan aşılar cıvalı içerikleriyle lisans almaktadır. Timerosal, kimyasal adı ile sodyum etilcıva tiosalisilat, ağırlığının % 49,6'sı oranında cıva içeren organik bir maddedir. 1930'lu yıllardan beri aşıların içerisinde koruyucu-stabilizör olarak çok küçük miktarlarda kullanılmaktadır.

Çevresel kirlenme ve aşırı maruz kalma sonucunda cıva kronik toksisitesinin çevre sağlığı ile birlikte gündeme gelmesiyle aşıların içerisinde bulunan cıvanın da toksik olabileceği tartışılmaya başlanmıştır.

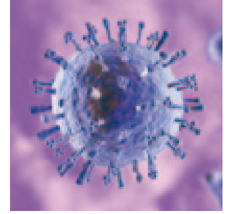
Ancak bugüne kadar aşıların içerisinde bulunan bu kadar düşük miktarlardaki cıvanın toksik olduğunu gösteren herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Timerosal vücutta etil cıvaya dönüşür, etil cıvanın metil cıvaya benzediği düşünülmektedir, ancak bir çalışmada gösterildiği gibi prematüre ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerde daha hızlı olarak yıkılır ve atılır. Bu nedenle metil cıvadan daha az toksik özellik gösterir. Bugün için içerisinde timerosal bulunan aşıların çocuk sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olduğunu gösteren bilimsel bir veri mevcut değildir. Ancak teorik olarak çok düşük doğum ağırlığına sahip olan prematüre bebeklerin timerosal içeren aşılar ile aşılanmasının Amerika Birleşik Devletleri'nde limitler için belirlenen cıva alt sınırının üstüne çıkılmasına neden olabileceği düşünülmüştür. Ancak gerçek yaşamda bu olasılığın gerçekleşmesi mümkün görünmemektedir. Rakamsal olarak değerlendirildiğinde, timerosal içeren altı dozluk bir aşı şeması uygulandığında bile, alınabilecek maksimum cıva miktarı 200 µg'dır; dört aylık bir çocukta dahi bu miktar 3,2 µg/kg haftalık alım miktarına denk gelir ve bu miktar da Dünya Sağlık Örgütü'nün limiti olan 3,3 µg/kg haftalık alım miktarının altında kalır. Bu yönü ile kısa aralıkla çok sayıda timerosal içeren aşı uygulansa bile sorun olmayacağı gösterilmişken bir veya iki doz yapılacak domuz gribi aşısı ile hiçbir şekilde problem yaşanmayacağı söylenebilir. Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri'nde, cıva birikiminin neden olduğu iddia edilen konularla ilgili olarak, aşı güvenliği üzerine yapılan çalışmalar ve incelemelerde timerosal içeren aşıların kullanımı ile ilgili olarak gelişimsel bozukluk, otizm ve timerosal kullanımı arasında herhangi bir ilişki de bulunamamıştır.

d. Adjuvanlar: Birçok antijen immün cevabı istenilen düzeyde uyaramaz. Özellikle etkin durumda olmayanmikroorganizmalar veya bunların ürünlerini taşıyan aşıların (difteri, tetanos toksoidlerinde olduğu gibi) immün cevaplarını artırmak ve oluşan immün cevabın uzun süreli olmasını sağlamak amacıyla alüminyum tuzları (alüminyum fosfat veya alüminyum hidroksit) adjuvan olarak kullanılır. İlk defa 1900'lü yılların başında fark edilen ve sonrasında kullanılan alüminyumun, antijenleri daha yavaş serbest bırakan ve bir çeşit depo uygulaması yapan özelliği ile bunu sağladığı düşünülmektedir. Ancak son yıllarda daha az miktarlarda, bağışıklık sistemini daha kolay ve uzun süreli uyaran yapılar ve moleküller üzerinde durulmaktadır.


Jupiterimages

Dünyada grip aşısı üretim kapasitesi 500 milyon doz / yıl seviyelerindedir ve bu sayının kısa sürede artırılması istenirse de maksimum 800-900 milyon doz olabilir. Bu kapasite kısıtlaması aşının üretim tekniğinden kaynaklanmaktadır. Bir doz aşının üretilebilmesi için 1-2 canlı yumurtaya ihtiyaç vardır. Aşı üreten firmaların sahip oldukları tavuk sayısı belirli olduğu ve bu tavukların da üretebilecekleri yumurta sayısı belirli olduğundan bugünkü aşı üretim teknolojisi ile bu sayının artırılması mümkün görülmemektedir. Ancak, 2009 H1N1 vaka sayısının artarak salgının devam etmesi üzerine, mevsimsel influenza aşısı ile birlikte belirli miktarda öncelikli gruplara yönelik 2009 H1N1 (domuz gribi) aşısının da üretilmesine karar verilmiştir. Üretilebilecek antijen miktarı kısıtlı olduğu için aşı sayısının artırılmasına yönelik olarak aşı içindeki antijen miktarı azaltılıp adjuvanlar eklenmesi ile aynı veya daha yüksek savunma yanıtı alınması sağlanmıştır. Bugün domuz gribi aşısında bulunan skualen doğal bir organik bileşiktir, insan hücrelerinin zar yapısında da yer alan kolesterolün metabolizması ve parçalanması sırasında oluşan bir kolesterol türevidir. Zeytinyağı dâhil birçok hayvansal ve bitkisel yağlarda ve ürünlerde mevcuttur. İnsan dâhil, tüm gelişmiş canlılarda bulunur, insanda hücrenin zar yapısı dışında kolesterol, steroid hormonlar ve D vitamininin doğal bir parçasıdır. Kozmetik ürünlerde uzun süredir kullanımda olan skualen, bugüne kadar bazı grip aşılarının içinde de 20.000 dozdan fazla güvenle uygulanmış ve bir sorun olmadığı da bildirilmiştir. Tartışma belki de aşının iki ayrı şekilde üretilmiş olmasına dayanıyor; hiç adjuvan içermeyen birinci tip aşı sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde genel kullanıma sunuldu, ikincisi ise bizde ve diğer ülkelerde kullanıma sunulan adjuvan (skualen) içeren aşı formu. Ülkemizde de adjuvansız aşı, üretimi çok kısıtlı gerçekleştiği için ancak zaman içerisinde ve gebelere yönelik olarak kullanıma sunulacaktır.



Yumurtada virüs çoğaltılarak üretilen grip ve domuz gribi aşılarının sıvı bileşenleri yumurta proteini kalıntıları içerebilir. Bu nedenle grip aşılarının yumurta alerjisi olanlara yapılmaması önerilir.

Kaynaklar

American Academy of Pediatrics, Pickering LK, Baker CJ, Long SS, McMillan JA (eds). Red Book 2006 Report of the Committe on Infectious Diseases 27th ed. Elk Grove Village IL: American Academy of Pediatrcis 2006

www.cdc.gov (erişim 15 Kasım 2009)

www.flunet.com

www.who.int

İlay Çelik

GDO'lu Gündem

Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO'lar) son günlerin en çok tartışılan konuları arasında. GDO'ların ithalatı ve ticaretiyle ilgili yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle GDO konusu gündemimize resmen taşınmış oldu. Hepimizin hayatını ilgilendiren bu konuyla ilgili tartışmalar biteceğe benzemiyor, ancak her zaman olduğu gibi objektif bilimsel bilginin halka aktarılması büyük önem taşıyor.

Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak beslenme, barınma ve ısınma gibi temel sayılabilecek ihtiyaçlar da artıyor. Bugün yaklaşık 6,8 milyar olduğu tahmin edilen dünya nüfusunu doyurmak için her geçen gün daha fazla bitkisel ve hayvansal gıda üretilmesi gerekiyor. Buna karşılık dünyada bitki ve hayvan tarımı yapılabilecek alanlar sınırlı. Bu durum özellikle doğrudan toprağa bağlı olan bitki tarımını daha ciddi boyutlarda kısıtlıyor. Hem yerleşim bölgelerinin hem de sanayi bölgelerinin genişlemesiyle verimli tarım arazileri işgal ediliyor. Ayrıca dünyanın pek çok yerinde yanlış uygulamalar ve erozyon gibi sebeplerden dolayı tarım alanları geri dönülemez şekilde kullanılamaz hale geliyor. Sonuç olarak dünya nüfusuna yetecek kadar üretim yapılabilmesi için birim alandan elde edilen verimin artırılması gerekiyor. İşte bu küresel sorunun çözülmesine katkı sağlayacağı düşünülen teknolojilerden biri, genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) üretilmesine yönelik gen mühendisliği teknolojisi. GDO teknolojisi uygulamaları her ne kadar küresel bir strateji olmaktan çok tarım sektöründe maliyetleri düşürüp verimi artırarak kâr marjını yükseltmek amacıyla başlatılmış olsa da, bu uygulamaların uzun vadede küresel besin sorununa da çözüm getirebileceği düşünülüyor. Bununla birlikte GDO'ların besin kaynağı olarak kullanılması ciddi tartışmaları da beraberinde getirdi. Olası çevre ve sağlık riskleriyle GDO'lar tüm dünyada özellikle sivil toplum kuruluşlarını ve tüketiciyi alarma geçirmiş durumda. Önceki ay ilgili yasa tasarısının meclisimizden geçmesiyle tartışmalar ülkemizde de alevlendi.

GDO Nedir

GDO genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak genetik yapısı değiştirilen canlılara (bitkiler, hayvanlar ya da mikroorganizmalar) verilen genel ad, ancak bu kısaltma özellikle son yıllarda genellikle genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerini ifade etmek için kullanılıyor. Genetik mühendisliği yoluyla doğal yollarla mümkün olmayan, farklı türler arasında gen aktarımı işlemi gerçekleştirilebiliyor.



>>>

Böylece belli bir tür canlıya o canlıda normalde görülemeyecek özellikler verilebiliyor. Aslında GDO'lar sadece besin olarak değil ilaçların, aşıların ve çeşitli endüstriyel hammaddelerin üretiminde de kullanılabiliyor. Örneğin günümüzde şeker hastalarının kullandığı insülin hormonu, genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar kullanılarak üretiliyor. Fakat asıl tartışma yaratan konu GDO'ların, özellikle de genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinin doğrudan besin olarak tüketilmesi oldu.

Aslında insanların tarım ürünü olarak ürettiği bitkilerin ve hayvanların özelliklerini geliştirmeye yönelik ilk müdahalesi genetik mühendisliği kullanılarak yapılmadı. İnsanlar tarım yapmaya başladığından beri tarım ürünlerini ve hayvanları bir çeşit seçilime tabi tutarak bunların belli özellikleri kazanmasını sağlıyor. Geleneksel bitki ya da hayvan ıslahı olarak bilinen bu yöntemle, istenen özellikleri bir arada taşıyan bitki ve hayvan soyları elde edilmeye çalışılıyor. Ancak bu yöntem doğal yollarla yapıldığı için sonuç çok uzun zamanda alınıyor. Genetik mühendisliğiyle yapılan değişiklikler ise çok daha kısa sürelerde gerçekleştiriliyor.

GDO'lar tarım üreticilerine ya da tüketicilere sağladıkları faydalardan dolayı üretiliyor. Örneğin daha düşük maliyetli, daha dayanıklı ve besleyici ürünler elde etmek için. GDO tohumu üreticileri önceleri çiftçilerin ilgisini çekecek özelliklere yoğunlaşmışlardı.

Başlangıçta genetiği değiştirilmiş tarım bitkilerinin üretilmesindeki temel amaç bitkinin çeşitli zararlılardan korunmasını sağlamaktı. Daha sonra ürünün lezzetini, besin değerini, görünümünü ve raf ömrünü vb. ilgilendiren özellikler de ele alınmaya başlandı.

GDO'lardan Beklenen Faydalar

Tarım Verimliliği Açısından

Strese Karşı Dayanıklılıkta Gelişme: Bitkiler tarım zararlılarının istilasına karşı daha dayanıklı hale gelirse ürün kayıpları da azalacaktır. Ayrıca kuraklık, don ya da aşırı sıcaklık gibi iklim koşullarına karşı dayanıklılık da benzeri faydalar sağlayabilir.

Besin Değerinde Gelişme: Tarım bitkilerine yeni genler eklenerek ürünün besleyici niteliği geliştirilebilir ya da bitkinin doğal besinine ek olarak fazladan besin maddeleri üretmesi sağlanabilir. Bunun en bilinen örneği Altın Pirinç olarak bilinen ürün. A vitamininin öncülü olan bir maddenin sentezlenmesinden sorumlu genin pirinç bitkisine aktarılmasıyla elde edilen bitkinin taneleri daha yüksek seviyede A vitamini içeriyor. Dünya nüfusunun yarısından fazlası temelde pirinçle beslendiği için bu ürün gelişmekte olan ülkelerde ciddi bir sorun olan A vitamini eksikliğinin giderilmesine yardımcı olabilir. Biyogüçlendirme de denen bu yaklaşımla geliştirilmekte olan pek çok ürün var.



Genetik mühendisliğiyle farklı türler arasında gen aktarımı yapılabiliyor.



Genentik mühendisliği canlılara çok farklı özellikler kazandırmanın yolunu açıyor.

Daha Üretken Çiftlik Hayvanları Geliştirilmesi: Genetik müdahaleyle çiftlik hayvanlarının et, süt, yün gibi ürünlerinin kalitesi ve verimi artırılabilir.

Tarım verimliliğindeki bu gelişmeler hem birim tarım alanından elde edilecek verimi artırarak hem de üretim maliyetlerini düşürerek insanlara daha erişilebilir fiyatlarda besin sunulmasını sağlayabilir.

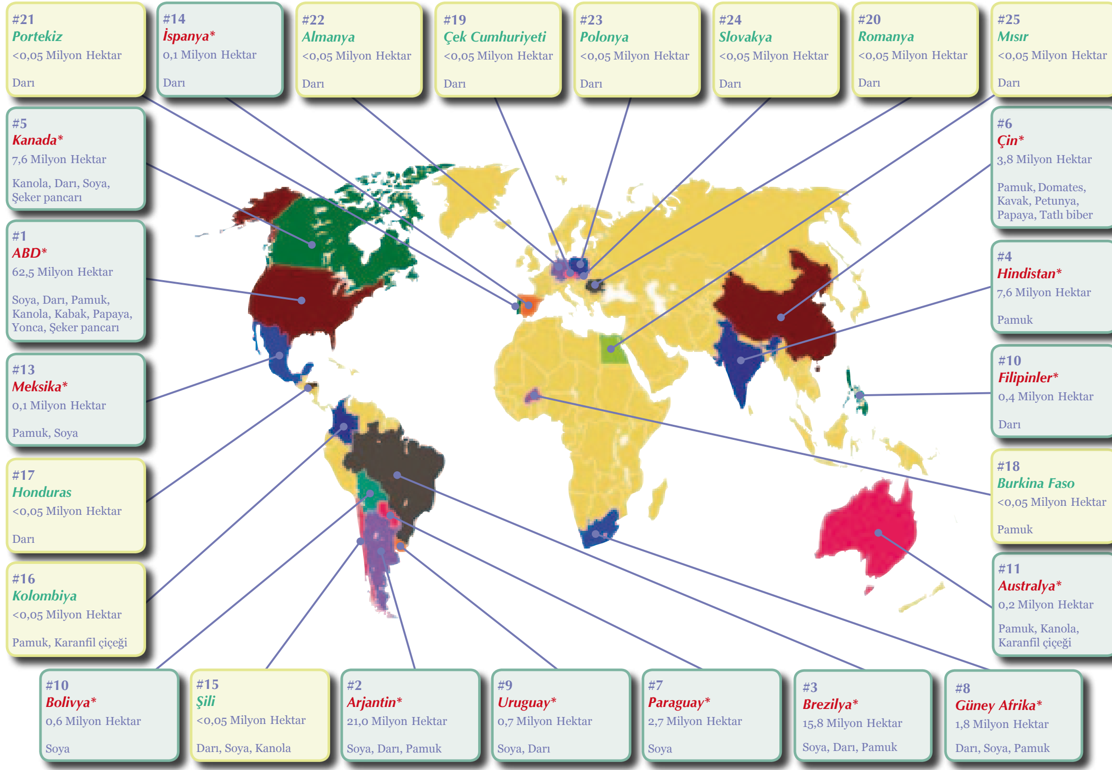
Çevre Açısından

Daha Az Alandan Daha Fazla Besin: GDO teknolojisi birim alandan elde edilebilecek ürün verimini artırabileceği için yeni tarım arazileri oluşturmak amacıyla yapılan orman ve doğal alan tahribatının önlenmesine katkı sağlayabilir. Gelişmekte olan ülkelerde her yıl biyoçeşitlilik açısından zengin 13 milyon hektar ormanın tahrip edildiği tahmin ediliyor. Bu anlamda GDO'lar biyoçeşitliliğin korunmasına yardımcı olabilir.

Çevreye Daha Az Etki: GDO'lar besin üretimi ve endüstriyel işlemlerin çevreye etkisini azaltabilir. Genetik müdahaleyle bitkilere hastalıklara ve tarım zararlılarına karşı direnç kazandırılması, bitkileri bunların etkilerinden korumak için kullanılan kimyasalların kullanımını önemli ölçüde azaltabilir, hatta bu fayda şimdiden görülmeye başladı. Mısır, pamuk ve patates üreticilerinin artık bakteri kökenli bir insektisit (böcekleri etkisiz hale getiren kimyasal madde) olan BT'yi (Bacillus thuringiensis tarafından sentezlenen bir böcek toksini) tarlalarına püskürterek uygulamaları gerekmiyor. Çünkü bitkiler bu etken maddeyi kendileri sentezliyor. Araştırmacılar daha düşük oranda lignin (ağaçsı bitki dokularındaki bir yapı malzemesi) içeren ağaçlar geliştiriyor. Böylece kâğıt üretimi sırasında daha az zararlı kimyasal madde kullanılması mümkün olabilir. Bu gelişmeler çevreye yönelik etkileri azaltmakla kalmayıp tarım ve endüstri işçilerinin sağlık şartlarını da iyileştirebilir.

Zarar Görmüş ya da Az Verimli Arazilerin Kullanılması: Gelişmekte olan ülkelerde geniş tarım arazileri hatalı sulama uygulamaları sebebiyle tuzlanmaya uğramış durumda. Genetik değişikliklerle tuza dayanıklı bitkiler üretilebilir ve tuzlanma sebebiyle kullanılamaz hale gelen toprakların bir kısmı geri kazanılabilir. Ayrıca başka şekillerde zarar görmüş ya da elverişsiz durumda olan (örneğin erozyona uğramış ya da kuraklık çeken) topraklarda yetiştirilmek üzere bitkiler de geliştirilebilir. Bu konularda ileri düzeyde pek çok araştırma yapılıyorsa da tuz ve kuraklığa karşı dayanıklılık özellikleri oldukça karmaşık gen kombinasyonlarını gerektirdiği için olumlu sonuçlara ulaşılması herbisit ve insektisit dirençliliğine göre daha uzun zaman alacaktır.

Biyoteknolojik Tarım Ürünü Yetiştiren Ülkeler: 2008



*14 biyoteknoloji devi ülke (toplam 50.000 hektar ya da daha fazla GDO üretiyorlar)
Clive James, 2008

Biyoremediyasyon: Çeşitli sebeplerle kirletilmiş doğal ortamların mikroorganizmalar, mantarlar, yeşil bitkiler ya da bunların enzimleri kullanılarak geri kazanılması sürecine biyoremediyasyon deniyor. Organizmaların genetiği değiştirilerek zarar görmüş tarım arazilerinin toprak yapısı düzeltilebilir.

Uzun Raf Ömrü: Meyve ve sebzelerde yapılan genetik değişikliklerle bozulmadan bekleme süreleri uzatılarak depolama ve taşıma sırasındaki ürün kayıplarının önüne geçilebilir. Bu da israfı azaltarak sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilir.

Biyoyakıtlar: Yakıt olarak kullanılmak üzere bitkiler geliştirilebilir. Bitkisel biyokütle büyük bir enerji potansiyeline sahip. Örneğin şeker kamışı ya da sorgum (süpürge darısı) artıkları özellikle kırsal bölgelerde enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

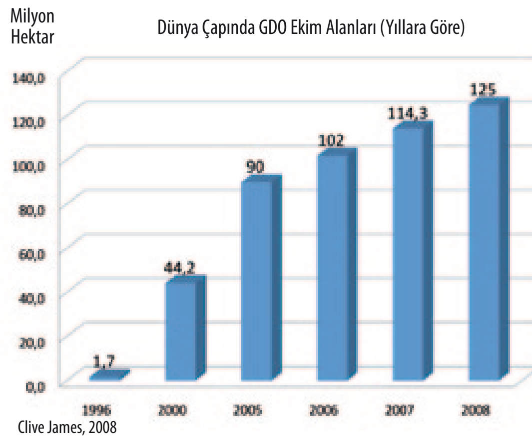
İnsan Sağlığı Açısından

GDO'larla daha erişilebilir fiyatlarda gıda maddelerinin üretilmesi küresel açlık sorununun çözümüne katkı sağlayabilir. Ayrıca daha yüksek besin değeri (örneğin vitamin ya da protein değeri) taşıyan gıdaların üretilmesi insanlara daha sağlıklı beslenme imkânı sağlayabilir. GDO'lar ilaç ve aşı üretiminde kullanılabilir. GDO'lar konusunda alerji oluşturan genlerin aktarımıyla ilgili kaygılar olsa da aslında genetik değişikliklerle bitkilerdeki alerjenlerin (alerji oluşturan unsurlar) ortadan kaldırılması sağlanabilir.

GDO'ların Yaratabileceği Tehlikeler

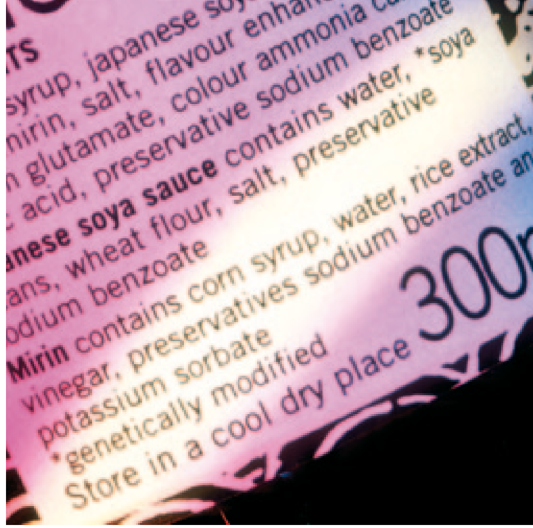
Çevre Açısından

Genlerin "Kaçma" Tehlikesi: GDO'lara aktarılan genler "kaçarak" aynı türün başka üyelerine ya da başka türlerden bireylere geçebilir. Örneğin herbisite dirençlilik genleri yabani otlara geçerse sorunlar yaşanabilir. GDO'lar geleneksel organik tarım ürünleriyle karşılıklı tozlaşma sonucu genlerini bu ürünlere geçirebilir. Tozlaşma çok uzak mesafeler arasında gerçekleşebildiğinden yeni genlerin başka ürünlere geçip geçmediğini anlamak ve ürünleri doğru şekilde etiketlemek güçleşebilir.



Clive James, 2008

Genlerin Etkinlik Durumunda Oluşabilecek Değişiklikler: Canlıların sadece belli şartlar altında, örneğin patojenlerin saldırısına uğradıklarında ya da uygunsuz hava şartlarında etkinleşen genleri vardır. Gen aktarımı sırasında asıl işi gerçekleştirecek olan genle birlikte bu geni etkinleştirmek üzere "promotör" adı verilen bir DNA dizisi de canlıya verilir. Bu diziler normal şartlar altında uyumakta olan genlerin zamansız olarak etkinleşmesine sebep olabilir. Bazen de tam tersine aktarılan genin sebep olduğu bilinmeyen bir etkileşimden dolayı bazı genlerin etkinliği durabilir.



GDO'lu ürünlerin etiketlenmesi tüketici hakları açısından önem taşıyor.

Yabani ve Yerel Popülasyonlarla Etkileşim: Genetiği değiştirilen organizmalar yabani türlerle birlikte yaşamaya başlayıp onlarla rekabete girebilir. Özellikle kültür balıklarında bu durum kolayca gerçekleşebilir. Genetiği değiştirilmiş tarım bitkileri özellikle de ortaya çıkış merkezlerine yakın bölgelerde yetiştiriliyorlarsa biyoçeşitliliğe yönelik tehdit oluşturabilir. Dahası genetiği değiştirilmiş bitkiler, çiftçilerin ellerinde bulunan, yerel stres etmenleriyle baş edebilecek şekilde ıslah edilmiş ya da evrimleşmiş bitki çeşitleriyle rekabet ederek onların yerini alabilir. Bugün bu tür yerel çeşitler iklim şartlarına toleransı ve hastalık direncini geliştirmek için gen kaynakları olarak değer taşıyor. Eğer GDO'lar onların yerini alırsa bu çeşitler kaybolabilir. Tabii aslında geleneksel ıslahla geliştirilen bitkiler de bu tehlikeyi yaratabilir.

Kuşlar, Böcekler ve Toprak Canlıları Üzerindeki Etkiler: GDO'ların çevreyle ilgili risklerinden biri de kuşlar, tozlaştırıcılar ve mikroorganizmalar gibi hedef dışı organizmalar üzerindeki olası zararları. Örneğin aktarılan bir genin üründeki etkileri bir böcek türü için zehirleyici olabilir.

Süper Zararlıların Ortaya Çıkması: Zararlılara ya da hastalıklara dirençli ürünlerin yaygın olarak yetiştirilmesi, zararlı canlılar üzerinde kuvvetli bir seçilim baskısı oluşturarak direnci kıran canlıların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Belirli alanlarda zararlıya karşı hassas bitkiler yetiştirmenin bu baskıyı azaltabileceği düşünülüyor.

İnsan Sağlığı Açısından

Alerjen Genlerin Aktarımı: Alerjen etki gösteren genler tarım ürünlerine aktarılabilir ve alerjisi olan kişilerde tehlike yaratabilir. Örneğin alerjen özellikteki bir Brezilya fıstık çeşidindeki bir gen, bir fasulye türüne aktarılmıştı. Ancak deneme aşamasında bu durum fark edilmiş ve üretime geçilmemişti.

GDO'ların Besin Zincirine Girmesi: GDO içeren bazı ürünlerin izinsiz olarak besin zincirine girdiği belirlendi. Örneğin sadece hayvan besini olarak üretilen bir GDO olan Starlink mısır çeşidi, kazara insanlara yönelik bazı ürünlerde kullanıldı. Bu durum tehlike yaratmadı ama benzeri olayları önlemek için sıkı kontrol süreçleri gerektiği anlaşıldı.

Antibiyotik Direncinin Aktarımı: Antibiyotiklere karşı dirençlilik sağlayan bazı genler GDO'larda gen aktarımının başarılı olup olmadığını gösteren işaretçiler olarak kullanılıyor. Bu genlerin GDO'lardan bakterilere geçerek tehlike yaratma ihtimali kaygı yaratıyor. Bu yüzden bu genlerin kullanılması yerine yavaş yavaş tıbbi ya da çevresel tehlike yaratmayacak genlerin kullanımı tercih edilmeye başlandı.

Olası Sosyoekonomik Etkiler

Biyoteknoloji araştırmaları genellikle özel sektör tarafından yapıldığı için tarım sektöründe birkaç dev şirketin pazara hâkim olacağı endişesi güdülüyor. Bu durum küçük ölçekli çiftlik işletmecileri için olumsuz sonuçlar doğurabilir. Biyoteknoloji ürünlerinin ve süreçlerinin tescilli olmasından dolayı kamu sektörü araştırmalarında bunlara erişim sağlanamaması, özellikle özel girişimlerin bulunmadığı bazı gelişmekte olan ülkelerde biyoteknoloji araştırmalarının yavaşlamasına sebep olabilir.

GDO'larla ilgili en önemli tartışmalardan biri de sonlandırma teknolojisi de denen yöntemle oluşturulan, GDO'dan elde edilen ürünün bir dahaki sene tohum olarak kullanılmasını engelleyen özellikle ilgili. Temelde üreticinin fikir haklarını korumak üzere oluşturulan bu teknoloji çiftçileri bağımlı hale getirmesi gibi sebeplerden dolayı özellikle etik açıdan ciddi eleştiriler alıyor. Bununla birlikte değiştirilmiş genlerin doğaya karışmasını engelleyeceği için daha güvenli olduğunu savunanlar da var.

Dünyada GDO'ların Durumu

GDO'lu ürünler ilk olarak 1996 yılında üretilmeye başlandı. 1996'dan 2008 sonuna kadar geçen sürede bu ürünlerin toplam ekim alanı 74 kat artarak 125 milyon hektara ulaştı. GDO'ların yetiştirildiği ülke sayısı ise bu sürede 6'dan 25'e yükseldi. 10'u gelişmiş, 15'i gelişmekte olan bu ülkelere ek olarak 30 ülkede de GDO'lu ürünlerin gıda ve yem amaçlı kullanılmak üzere ithalatı onaylanmış durumda. Böylece bu ürünleri resmen kullanan ülke sayısı 2008 sonu itibariyle 55'e ulaşmış durumda. Toplam 125 milyon hektarlık alanda GDO yetiştiren 25 ülkenin toplam nüfusu dünya nüfusunun yarısından fazla (% 55) ve bu alan dünyadaki 1,5 milyarlık ekilebilir tarım alanının % 8'ine karşılık geliyor. GDO ürünlerinin en çok üretildiği ABD'de özellikle soya ve mısır içeren gıdaların % 60'ından fazlasının GDO'lu ürün içerdiği biliniyor.

Türkiye'de Durum

Ülkemizde geçtiğimiz Ekim ayına kadar GDO'larla ilgili yasal bir düzenleme bulunmuyordu. Çeşitli araştırma kurumlarında GDO araştırma geliştirme çalışmaları yapılsa da bu ürünlerin üretilmesine izin verilmiyordu. Sadece Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı bünyesinde bazı tarla denemeleri yapılmıştı. Ayrıca GDO'lu ürünlerin satışına da izin verilmiyordu ancak yasaklamayla ilgili düzenleme bulunmadığı için yeterli kontrol yapılamıyordu. Türkiye 2000 yılında GDO'larla ilgili yasal düzenlemeleri biyoçeşitliliğin korunması açısından ele alan uluslararası bir biyogüvenlik anlaşması niteliğindeki Birleşmiş Milletler Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nü imzaladı. Bunu takiben de Ulusal Biyogüvenlik Yasası taslağını oluşturma çalışmalarına başladı.

Geçtiğimiz Ekim ayında Gıda ve Yem Amaçlı Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerinin İthalatı, İşlenmesi, İhracatı, Kontrol ve Denetimine Dair Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesiyle Türkiye'de ilk kez GDO'lu gıda maddelerinin ithalatına, işlenmesine ve kontrolüne yönelik bir düzenleme yapılmış oldu.

Yönetmelik tohumluk olmayan gıda ve yem amaçlı GDO'lu ürünlerle ilgili konuları kapsıyor. Sağlık Bakanlığı'nca ruhsat veya izin verilen ürünleri ise kapsam dışı bırakıyor. Yönetmelik hükümlerine aykırı GDO içeren ürünlerin ithalat ve ticareti yasaklanıyor. Yönetmeliğin dikkat çeken yönlerinden biri GDO'lu ürünlerin bebek mamaları ile küçük çocuk ek besinlerinde kullanımını yasaklaması.



Genetiği değiştirilmiş bir çilek bitkisi.

Ayrıca insan ve hayvan tedavisinde kullanılan antibiyotiklere karşı direnç geni içeren GDO ürünleri de yasaklanıyor. Yönetmelik GDO'lu ürünlerin etiketlenmesi zorunluluğunu getirirken GDO'suz olduğu ispatlanan ürünlerin "GDO içermez" ibaresiyle etiketlenmesine de izin veriyor.

Daha önce bahsettiğimiz gibi GDO'larla ilgili pek çok olası tehlikeden söz ediliyor. Ancak GDO'ların değerlendirilmesinde, dünyada GDO'larla ilgili kapsamlı düzenlemeleri olan ülkelerde de benimsenen genel yaklaşım, genellemeler yapılması yerine her bir ürünün ayrı birer vaka olarak ele alınması şeklinde.

Ülkemizde GDO'larla ilgili yasal biyogüvenlik düzenlemelerinin başlamış olması sevindirici. Kuşkusuz bu düzenlemelerin gerektiği şekilde uygulanması büyük önem taşıyor. Özellikle risk analizlerinin titiz şekilde uygulanması gerekiyor. Fakat en az bunun kadar önemli bir konu da kamuoyunun GDO'lar ve ilgili yasal düzenlemeler konusunda bilgilendirilmesi. Umuyoruz ki konuda hazırlanacak yayınlar ve programlarla halkımızın objektif bilimsel bilgiye ulaşması mümkün olur.

Kaynaklar

ABD Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) www.fao.org
Dünya Sağlık Örgütü (WHO) www.who.int
James C., *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008-Executive Summary*, ISAAA, 2008.
Türk Gıda Mevzuatı; Gıda ve Yem Amaçlı Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerinin İthalatı, İşlenmesi, İhracatı, Kontrol ve Denetimine Dair Yönetmelik; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 26 Ekim 2009.
Ünal A., *Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Biyogüvenlik Yasa Tasarısı*, Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Derneği, 2009.

Bahri Karaçay

Kalıtımın Yeni Boyutu: Epigenetik

Geçtiğimiz on beş yıl içerisinde genetik biliminde yapılan keşifler kalıtımın genler ötesinde yepyeni bir boyutu daha olduğunu, DNA'nın yapısında değil ama genlerin çalışmasında yaşam süresince önemli düzeyde değişiklikler meydana geldiğini gösterdi.
Kalıtımın epigenetik adı verilen bu yeni boyutunda, değişikliklerin yeni nesillere de aktarılabildiği ve ayrıca yediklerimizin bile epigenetik değişiklikler yaratabileceği kanıtlandı. Dahası kendi yaşam tecrübelerimizin çocuklarımızı ve hatta torunlarımızı etkileyebileceği ortaya çıktı. Epigenetik değişikliklerin kanser dâhil pek çok hastalığa neden olduğu anlaşıldı. Normal yaşamın bir parçası olan epigenetik değişikliklerin öğrenilmesi, hastalıkların tedavisi için ümit kaynağı olarak görülürken, epigenetik programın yeniden yazılabilmesi ihtimali, yaşlanmanın yavaşlatılmasından kişiye özel kök hücrelerinin elde edilmesine kadar imkânsız gibi görünen hedefleri de hayal olmaktan çıkardı.

Tek yumurta ikizlerinin DNA'larının dizilimi doğduklarında tıpatıp aynıdır. Fakat yaşam boyu dış dünyalarındaki farklılıklar, ikizlerin genlerinin tıpa tıp aynı kalmasına rağmen genlerinin çalışmasında önemli değişiklikleri ortaya çıkarır. Epigenetik değişiklikler adını verdiğimiz bu farklılıklar bazı hastalıkların neden ikizlerden sadece birinde ortaya çıktığını da açıklamış oldu.

Anahtar Kavramlar

Genetik biliminde son yıllarda yapılan keşifler sonucu yepyeni bir alan doğdu; epigenetik. DNA'nın yapısında değil ama genlerin çalışmasında yaşam boyu meydana gelen değişiklikler olarak tanımlayabileceğimiz "epigenetik", kalıtıma yepyeni bir gözle bakmamıza neden oldu.

Kanser de dâhil pek çok hastalığa epigenetik değişikliklerin neden olduğunu keşfetmeye başladık.

Bilim insanları gen haritasını çıkardıkları gibi şimdi de "epigenom haritası" nı çıkarmaya çalışıyorlar. Bu harita tamamlandığında pek çok hastalığın nedeni keşfedileceği gibi belki biyolojik olaylara yön vermek de söz konusu olacak. Bu olasılıklar arasında yaşlanmanın yavaşlatılması dahi söz konusu.

İkizler soğuk bir kasım günü, gece yarısına doğru dünyaya geldiler. İlk Aylin doğdu, altta kalmış olduğu için kardeşi Elif'ten daha zayıftı. Tek yumurta ikizi miydiler yoksa çift yumurta mı bu benim için büyük bir merak konusuydu. Tek yumurta ikizleri olmalarını dilemiştim, çünkü gün boyu genlerle haşır neşir olan bir bilim insanı için ikizler canlı bir laboratuvar niteliğindeydiler. Tıpatıp aynı DNA ile dünyaya gelen ikizler arasındaki benzerlik ve farklılıklar, kalıtım hakkında hem fiziksel özellikler hem de kişilik, hafıza ve öğrenme gibi fiziksel olmayan özellikler hakkında çok önemli ipuçları verecekti ve bunları bizzat izleyebilecektim. İkizlerin plasentaları analiz için hastanenin başka bir bölümüne gönderildi. Ertesi sabah kontrole gelen doktordan ikizlerin tek bir plasentayı paylaşmış olduklarını ve bu nedenle de tek yumurta ikizleri olduklarını öğrendik.

Aylin ile Elif'in genleri tıpatıp aynı. Fiziki yönden büyük anne ve büyük babalarının dahi ayırt edemeyecekleri kadar birbirlerine benziyorlar. Aslında ayırt etmekte zorluk çekenler sadece tanıdıklar ve akrabalar da değiller. İkizler de iki yaşlarına kadar aynanın karşısına geçtiklerinde kendilerine değil, ikiz kardeşlerine baktıklarını zannedip onun ismini söylüyorlardı.


Bahri Karaçay

İkizler doğumdan itibaren birbirlerinden hiç ayrılmadılar. Özellikle yaşamlarının ilk dört yılında aynı şeyleri yiyip aynı şeyleri içtiler ve çoğu zaman baştan ayağa aynı kıyafetleri giydiler. Ev dışına çıktıkları zaman bile hep bir arada kaldılar, kısacası hep aynı çevre koşullarının etkisi altındaydılar. Eğer çevre koşullarından kaynaklanan bir farklılık varsa, ikizlerin her ikisine de aynı yönde etki etmiş olmalıydı. Özelliklerimizin genlerimiz tarafından belirlendiğini fakat bazı özelliklerimizin ortaya çıkmasında çevre koşullarının önemli olduğunu dikkate aldığımızda, hem aynı DNA'ya sahip olma-

ları hem de aynı çevre koşullarının etkisinde kalmış olmaları nedeniyle Aylin ile Elif'in her yönden tıpatıp aynı olmaları beklenirdi. En azından 1990'ların sonlarına doğru kalıtım hakkında bildiklerimiz bunu öngörüyordu. Ancak gerçek hiç de böyle değildi. İkizler arasında önemli farklılıklar olduğunu ilk defa soğuk algınlığına yakalandıklarında gördük. Aynı virüsü kapmış olmalarına rağmen, hastalığın seyri ve süresi farklılık göstermişti. Aylin hastalığı daha hafif atlatmış, Elif'inki ise hem daha uzun sürmüş hem de daha ağır geçmişti. Kış aylarında Elif'in cildinde zaman zaman egzama çıkmasına rağmen Aylin'de egzamadan eser yoktu.

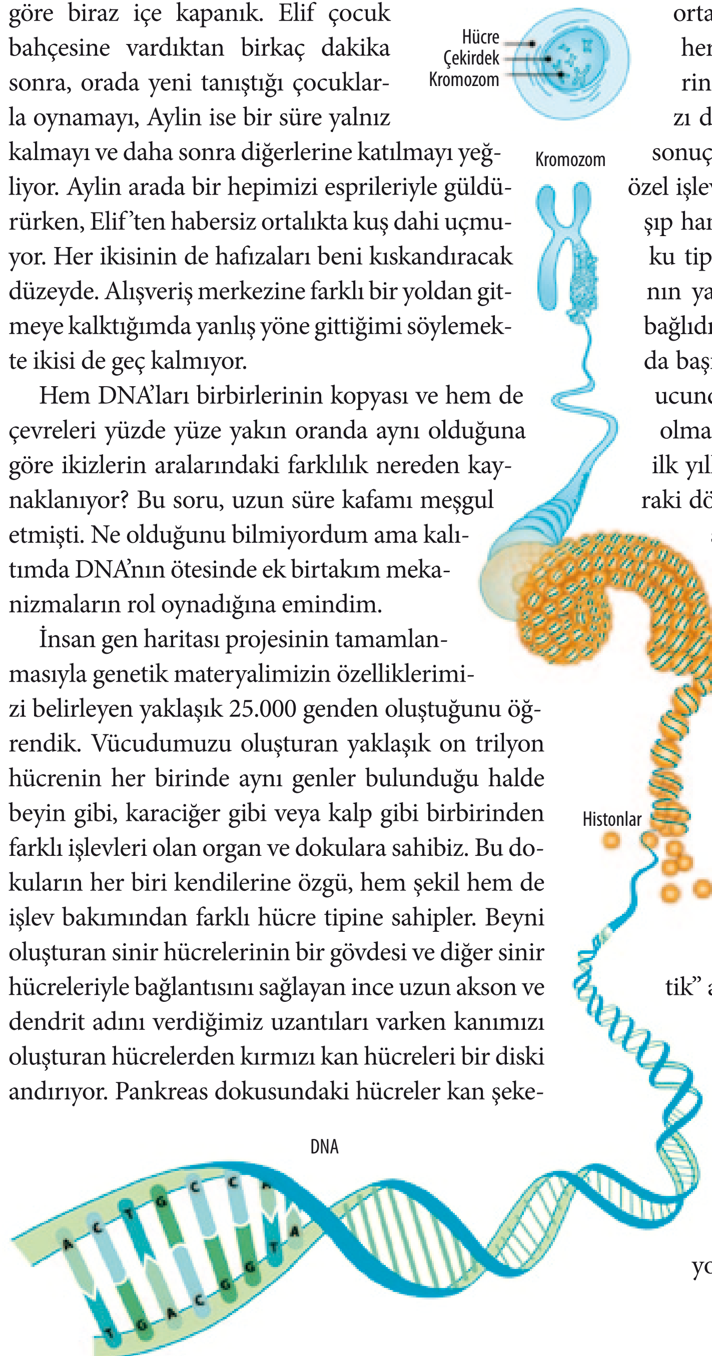
İkizler karakter olarak da birbirlerinden çok farklılar. Elif'in daha dışa dönük bir yapısı var, Aylin ona göre biraz içe kapanık. Elif çocuk bahçesine vardıktan birkaç dakika sonra, orada yeni tanıştığı çocuklarla oynamayı, Aylin ise bir süre yalnız kalmayı ve daha sonra diğerlerine katılmayı yeğliyor. Aylin arada bir hepimizi esprileriyle güldürürken, Elif'ten habersiz ortalıkta kuş dahi uçmuyor. Her ikisinin de hafızaları beni kıskandıracak düzeyde. Alışveriş merkezine farklı bir yoldan gitmeye kalktığımda yanlış yöne gittiğimi söylemekte ikisi de geç kalmıyor.

Hem DNA'ları birbirlerinin kopyası ve hem de çevreleri yüzde yüze yakın oranda aynı olduğuna göre ikizlerin aralarındaki farklılık nereden kaynaklanıyor? Bu soru, uzun süre kafamı meşgul etmişti. Ne olduğunu bilmiyordum ama kalıtımda DNA'nın ötesinde ek birtakım mekanizmaların rol oynadığına emindim.

İnsan gen haritası projesinin tamamlanmasıyla genetik materyalimizin özelliklerimizi belirleyen yaklaşık 25.000 genden oluştuğunu öğrendik. Vücudumuzu oluşturan yaklaşık on trilyon hücrenin her birinde aynı genler bulunduğu halde beyin gibi, karaciğer gibi veya kalp gibi birbirinden farklı işlevleri olan organ ve dokulara sahibiz. Bu dokuların her biri kendilerine özgü, hem şekil hem de işlev bakımından farklı hücre tipine sahipler. Beyni oluşturan sinir hücrelerinin bir gövdesi ve diğer sinir hücreleriyle bağlantısını sağlayan ince uzun akson ve dendrit adını verdiğimiz uzantıları varken kanımızı oluşturan hücrelerden kırmızı kan hücreleri bir diski andırıyor. Pankreas dokusundaki hücreler kan şekerinin seviyesini kontrol eden hormonlar salgılarken kalpteki kas hücreleri kanın vücutta dolaşımını sağlamak üzere bir pompa gibi çalışıyor. Her bir hücrede aynı DNA varsa nasıl oluyor da hücreler hem şekil hem de işlev bakımından bu kadar farklı olabiliyorlar? Bu sorunun cevabı her bir doku veya hücre tipinde hangi genlerin çalışıp hangilerinin suskun kaldığında yatıyor.

Bunu bir senfoni orkestrasının konserine benzetmemiz mümkün. Seslendirilen eserin notası bütün müzisyenlerin önünde olmasına rağmen her müzisyen eserin sadece belli bölümlerinde çalar ve diğer kısımlarında sessiz kalır. Sonuçta örneğin Ludwig van Beethoven'ın yazdığı Türk Marşı (Marcia Alla Turca) gibi kulağa son derece hoş gelen bir müzik ortaya çıkar. Orkestranın müzisyenlerinin her birini bir gen olarak düşünürsek genlerin bazı dokularda suskun kalmaları ve bazı dokularda sıraları geldiğinde çalışmaları sonuçta farklı hücre tiplerini ve o hücre tipine özel işlevleri ortaya çıkarır. Hangi genlerin çalışıp hangilerinin suskun kalacağı hücre ve doku tipine bağlı olmanın yanında organizmanın yaşamının hangi evresinde olduğuna da bağlıdır. Örneğin embriyonun gelişimi sırasında başın vücudun bir ucunda, ayakların diğer ucunda ve gövdenin baş ile bacaklar arasında olmasını sağlayan genler çalışırken, yaşamın ilk yıllarında çalışmayan çok sayıda gen sonraki dönemlerde, örneğin ergenlik çağına ulaşıldığında çalışmaya başlar. Onların etkinlikleri sonucu vücudumuzda belli değişimler ortaya çıkar; üremeyle ilgili faaliyetlerin başlaması ve çocuk sahibi olunabilmesi gibi. Genlerin ne zaman, nerede ve ne kadar çalışacağını belirleyen bu mekanizmaya, bir diğer deyişle DNA'nın yapısında veya diziliminde herhangi bir değişiklik olmaksızın DNA'da kodlu olan genetik bilginin açığa çıkmasında meydana gelen değişikliklere "genler üstü genetik" anlamına gelen "epigenetik" adını veriyoruz.

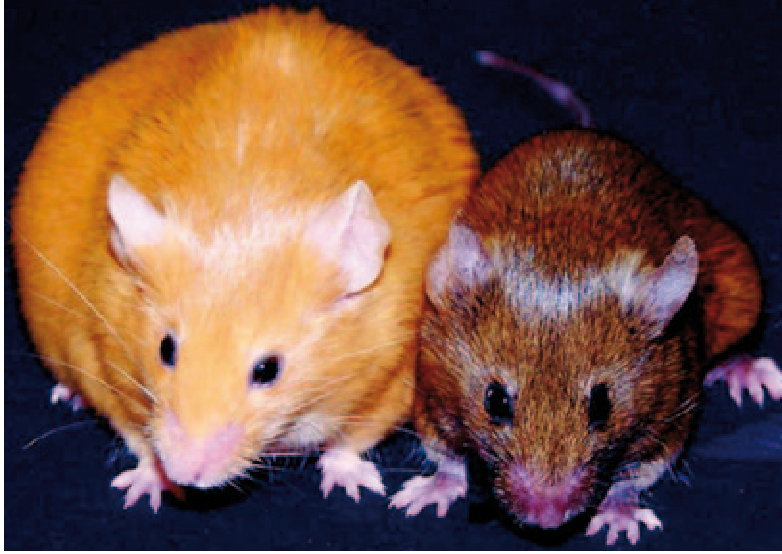
Amerikan Bilimler Akademisi'nin resmi dergisi *Proceedings of National Academy of Sciences*'ın 2005 yılı Temmuz ayı sayısında yayımlanan bir makale, uzun süre kafamı kurcalayan ikizler sorusuna açıklık getirdi. Amerikalı, İngiliz, İsveç ve İspanyol bilim insanlarından oluşan uluslara-



DNA önce histon adını verdiğimiz proteinlerin etrafına sarılır. Daha sonra bu protein-DNA kompleksleri yan yana gelerek dönen merdiveni andıran bir yapı oluştururlar. Bu yapı da tekrar kendi arasında kompakt hale gelerek kromozomları oluşturur.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor.
Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.



Bahri Karaçay

Epigenetik değişiklik sonucu agoti geni çalışmaya devam edince sarı fare, ikiz kardeşinden çok daha fazla kilo aldı ve vücudunda önemli miktarda yağ biriktirdi. Kanser ve şeker hastalığına yakalanma şansı da kahverengi ikiz kardeşinden daha fazlaydı.

DNA'nın yapısında veya diziliminde herhangi bir değişiklik olmaksızın DNA'da kodlu olan genetik bilginin açığa çıkmasında meydana gelen değişikliklere "genler üstü genetik" anlamına gelen "epigenetik" adını veriyoruz.

rası bir grup araştırmacı, yaşları 3 ile 74 arasında değişen 15'i kız ve 25'i erkek, 40 çift ikiz üzerinde geniş kapsamlı bir araştırma yapmışlardı. İkizlerin aynı DNA'yı taşıdıkları bilindiği için bu araştırmacılar onların DNA'larının dizilimlerini değil, genlerinin çalışma düzeylerini karşılaştırmışlardı. Sonuçlar çarpıcıydı. Yaşamın ilk yıllarında ikizlerin genlerinin çalışması birbirine çok yakındı. Ancak yaş ilerledikçe farklılıklar ortaya çıkmıştı. Yani ikizlerin DNA'larının dizilimi tıpatıp aynı kalmıştı ama zaman içerisinde genlerinin çalışması değişmişti. Araştırmayı gerçekleştiren bilim insanlarının yorumu şöyleydi: "İkizlerin bulundukları çevre, yaşamlarının ilk yıllarında hemen hemen aynıdır ve bu çevre koşulları genlerin çalışmasını benzer şekilde etkiler. Ama yaş ilerledikçe ikizler birbirlerinden ayrılmakta ve sonuçta ortamları da değişmektedir. Farklı özelliklere sahip çevrelerde yaşamaları, onların farklı çevre koşullarına maruz kalmalarıyla sonuçlanır. Beslenme alışkanlıkları, sigara içip içmedikleri veya fiziksel etkinlik düzeyleri gibi faktörler bu farklılıklardan önemli olan birkaçıdır. İşte yaşam boyu dış dünyalarındaki bu farklılıklar, ikizlerin genlerinin çalışmasına da yansımaktadır." Ben bu yoruma ana rahmindeki çevreyi de katıyorum. Aylin az farkla da olsa daha zayıf doğmuştu. Büyük ihtimalle bunun nedeni, Aylin'in altta kalması sonucu üzerindeki ağırlık nedeniyle Elif'e göre daha az besin almış olmasıydı. Dolayısıyla aynı kabul ettiğimiz ana rahminde dahi farklılıklar söz konusu. Birazdan anlatacağım gibi, beslenmenin genlerin çalışmasındaki etkisi dikkate alınınca, aynı DNA'ya sahip ikizler arasındaki farklılıkların ilk çevre olan ana rahminden itibaren başladığı kesin.

Duke Üniversitesi profesörlerinden Randy Jirtle ve laboratuvarında doktora sonrası eğitimi gören Dana Dolinoy, deneylerden birinde genetik olarak birbirinin tamamen aynı olan ikiz farelerin zaman içerisinde hem dış görünüş hem de hastalıklara yakalanma bakımından birbirlerinden son derece farklılaştıklarını gözlemlediler. Farelerden birinin rengi sarıya dönüşmüştü; diğeri ise normal renk olan siyahla karışık kahverengiydi. Sarı fare, ikiz kardeşinden çok daha fazla kilo aldı ve vücudunda önemli miktarda yağ biriktirdi. Kanser ve şeker hastalığına yakalanma şansı da kahverengi ikiz kardeşinden daha fazlaydı. Kahverengi olan normal ağırlıkta ve son derece sağlıklıydı. Bu ikiz kardeşlerin DNA'ları tıpatıp aynı olduğundan kıl renklerinin de tamamen aynı olması beklenirdi. Yoğun çalışmalar sonucu bu değişikliklerin nedeni bulundu. Kıl renklerindeki farklılık, kıl renginden sorumlu genin çalışmasıyla ilgiliydi. Sarı farede kıllara renk veren "agoti" adındaki gen çalışmakta iken, kahverengi olan ikiz kardeşinde aynı gen susmuş durumdaydı.

Jirtle ve Dolinoy deneyler sırasında ilginç bir gözlemde daha bulundular. Farelerden bazılarının kıl rengi ne tamamen sarı ne de tamamen kahverengiydi, bu iki rengin değişik oranlarda karışımından oluşuyordu. Genellikle baskın renk sarıydı ve üzerinde değişik oranlarda kahverengi kısımlar vardı. Detaylı çalışmalar, bu şekilde bir renk karışımının kıl hücrelerinin bazılarında agoti geninin hâlâ çalışıyor olması, diğerlerinde ise susmuş olması sonucu ortaya çıktığını gösterdi. Böylece bu farelere dışarıdan bakarak, renk farklılığından agoti renk geninin derilerinin hangi kısımlarında çalışıp hangi kısımlarında çalışmadığını tahmin etmek mümkün oldu.

Dolinoy ve arkadaşları projenin devamında, annenin beslenmesinin yavruların genlerinin çalışması üzerinde herhangi bir etkisi olup olmadığını, oluyorsa ne yönde olduğunu belirlemek üzere çalıştılar. Bunun için araştırmalarında sarı renkli fareleri kullandılar. Böylece önemli çevre faktörlerinden biri olan beslenmenin genler üzerindeki etkilerini, doğacak fare yavrularına bakar bakmaz belirleyebileceklerdi. Üzerinde durdukları kimyasal madde, kısaca BPA olarak bilinen ve plastik oyuncaklarda, plastik şişelerde, plastik gıda ambalajlarında, plastik biberonlarda bulunan bisfenol A idi. (Amerikan Hastalık Kontrol Merkezi - Centers for Disease Control and Prevention) tarafından 400 kişilik bir grup üzerinde yapılan testlerde, 380'inin vücudunda BPA varlığı tespit edildi.) Hamilelik sırasında farelerin yiyeceklerine BPA eklendiğinde sarı renkli obez yavruların sayısı anormal derecede arttı. Annenin aldığı besinin

bir parçası olan BPA, doğacak yavruların kıl rengini belirleyen genin çalışmasını etkilemişti.

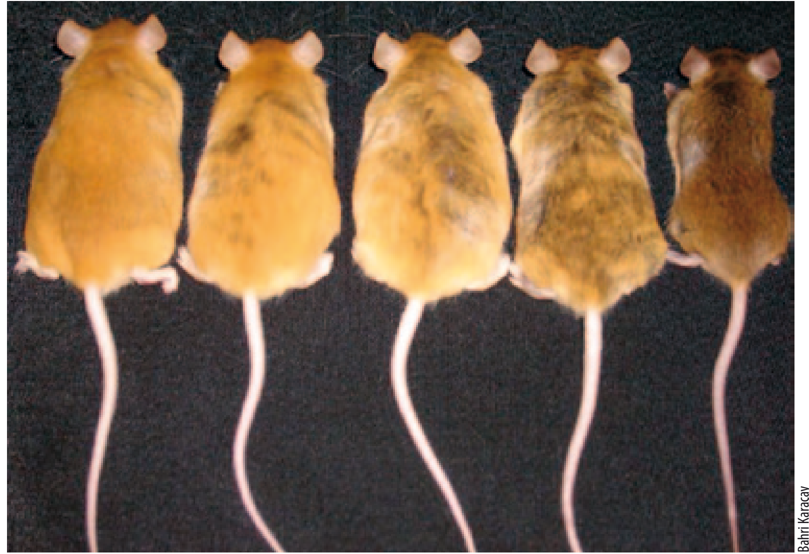
Dolinoy bu ilk sonuçlardan sonra ek gıda maddelerinin genlerin çalışması üzerindeki etkilerini belirlemek için hamilelik sırasında anne farelerin yiyeceklerine BPA'ya ek olarak folik asit olarak da bilinen B9 vitamini ekledi. Bir diğer deneme grubuna da BPA'ya ek olarak soya fasulyesinden elde edilen "genistin" adı verilen maddeyi ekledi. Yiyeceğe eklenen genistin miktarı, Uzakdoğuluların günlük beslenmelerinde yedikleri soya fasulyesi veya soya fasulyesinden elde edilen ürün miktarına denk düzeyde tutuldu. Hamile farelere bu maddeler verilince doğan farelerde sarı renkli ve obez olanların sayısında çok büyük bir düşüş ve kahverengi olanların sayısında büyük bir artış gözlendi. Annenin yedikleri, yavrularının genlerinin çalışmasını etkilemişti.

Bu değişikliklerin ardındaki mekanizmaya gelince; DNA'nın diziliminde herhangi bir değişiklik olmaksızın DNA'nın çalışmasında ortaya çıkan bu değişiklik, yani epigenetik değişiklik, "metil" adı verilen ve bir karbon ile üç hidrojen atomundan oluşan küçük bir molekülün DNA'ya eklenmesiyle ortaya çıkmıştı. Metilasyon adını verdiğimiz bu işlem esnasında metil grupları DNA'nın dört bazından biri olan sitozin bazına eklenir. Metil grubunun eklendiği sitozin (C) bazından sonra gelen baz ise genellikle guanindir (G). CG ikilisi pek çok genin, promoter adı verilen kontrol bölgesinde bulunur. Promoter bölgesinde metilasyon olması ise, o genin etkinliğinin durdurulması sonucunu doğurur. Dolinoy'un anne farelerin yiyeceklerine eklediği folik asit vücutta "metil grubu" sağlayıcı olarak görev yapmıştı.

Dolinoy'un çalışmasında, sarı renkli farenin kıl yapan hücrelerinde agoti genine metil grupları eklenmemiş ve bu nedenle gen normalde çalışmaması gerekirken çalışmaya devam etmişti. Agoti geni kahverengi farede metilasyona uğramıştı ve bu nedenle de genin çalışması durmuştu. Fotoğrafta görülen ve sarıyla karışık kahverengi farelerde ise ilginç bir durum söz konusudur. Bu farelerin hücrelerinin bir kısmında agoti geni çalışıyorken (sarı kıllar) yanı başındaki bir grup hücrede gen metilasyona uğradığı için çalışmıyor. Bu fotoğrafa bakarak hangi farede ne oranda metilasyon olduğunu rahatlıkla söyleyebileceğinizi tahmin ediyorum.

Epigenetik kontrolü sağlayan bir diğer mekanizma da DNA'nın hücrenin çekirdeğinde çok sıkı bir şekilde paketlenmiş olmasıdır. Her bir hücredeki DNA'yı açıp bir ip gibi uzatırsak uzunluğu yaklaşık iki metreyi bulur. DNA önce histon adını verdiğimiz proteinlerin etrafına sarılır. Daha sonra bu protein-DNA kompleksleri yan yana gelerek dönen bir merdiveni andıran bir yapı oluştururlar. Bu yapı da tekrar kendi etrafında burgulu bir şekilde sarılarak kromozomları oluşturur. Böylece iki metre uzunluğunda ve gözle görülemeyecek kadar ince bir ip gibi olan DNA, olağanüstü bir şekilde yine gözle göremediğimiz hücrenin mikroskobik çekirdeğine kromatin adı verilen işte bu yapı sayesinde sığar. Genlerin çalışması için transkripsiyon faktörleri adını verdiğimiz proteinlerin genlerin kontrol bölgelerine bağlanması gerekir. Bunun gerçekleşebilmesi için çalışacak genlerin bağlı olduğu kromatin yapı açılarak bu faktörlerin kontrol bölgelerine ulaşabilmesini sağlar. Çalışmaması gereken genler kromatin yapıya gömüldükleri için transkripsiyon faktörleri onlara ulaşamaz. Faktörler ulaşamayınca da gen çalışmaz.

Jirtle ve Dolinoy'un elde ettiği sonuçlar genetik biliminde yepyeni bir çığır açtı. Çünkü bu sonuçlar ilk defa, yediğimiz yiyeceklerin genlerimizin çalışması üzerinde etkisi olduğunu, sadece bizim yediğimizle de kalmayıp anne babamızın ve hatta büyük anne ve büyük babamızın yediklerinin bizim genlerimizin çalışmasında etkisi olabileceğini gösteriyordu. Bu keşfin bir diğer anlamı da bilinçli olarak yönlendirilecek beslenme programlarıyla veya gıda katkılarıyla geliştirilecek beslenme ekleri genlerimizin çalışmasını tedavi amaçlı olarak değiştirebileceğimizdir. Jirtle ve Dolinoy'un çalışmaları sonucu, yediğimiz yiyecekler de dâhil, yaşam süresince maruz kaldığımız bütün çevre koşullarının genlerimizin çalışması üzerinde önemli etkileri olduğu gerçeği gün ışığına çıkmış oldu. Nitekim son yıllarda yapılan çalışmalar epigenetik kontrolde ortaya çıkan anormalliklerin kanser de dâhil çok sayıda hastalığa neden olduğunu gösterdi.


Bahri Karaçay

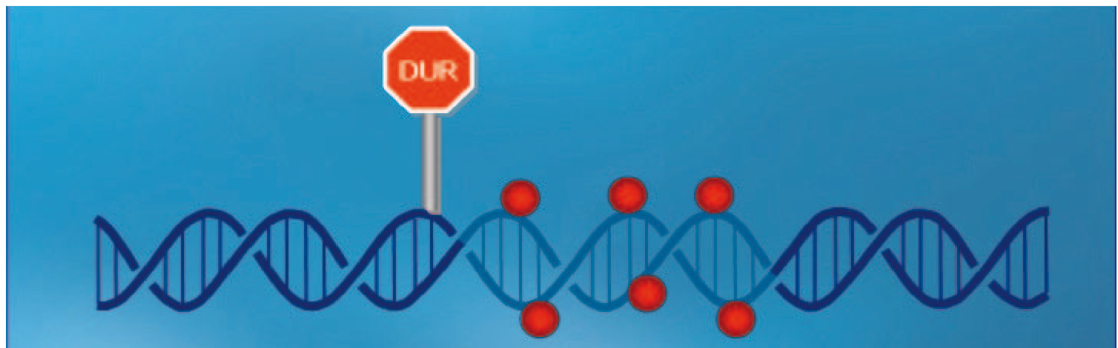
Kıl rengine bakarak agoti geninin epigenetik kontrol sonucu hangi farede daha fazla çalıştığını hangisinde susturulduğunu söylemek mümkün. Sarı renkli farede agoti geni çalışırken, kahverengi farede epigenetik kontrol (metilasyon) sonucu susturulmuştur.

Günlük yaşamımızda veya bazen işimiz gereği farklı kimyasal maddeleri kullanırız. Asbest örneğinde olduğu gibi maalesef bu kimyasal maddelerin bazıları insan sağlığı için son derece zararlıdır. Bu tür zararlı kimyasal maddelerin sağlığa neden ve nasıl zarar verdiklerini artık bir bir öğrenmeye başladık. Bunlardan biri de onların epigenetik kontrol üzerindeki olumsuz etkileridir.

Üzüm yetiştiriciliğinde mantarlarla mücadele amacıyla kullanılan Vinclozolin adlı ilaç hakkında elde edilen bulgular son derece endişe verici. 2005 yılında yayımlanan bir çalışmada hamile kobaylara, yavruların anne karnında cinsiyetlerinin oluştuğu dönemde, kısa bir süre Vinclozolin verildi. Yavrular doğar doğmaz kontrollü laboratuvar koşullarında, ilaca maruz kalmadan, temiz bir ortamda yetiştirildiler. Ergenlik çağına ulaştıklarında kendi aralarında çiftleştirildiler (kardeşler arasında çiftleştirme laboratuvar hayvanlarında çok sık uygulanır). Bu ilk neslin yavruları da ergenlik çağına ulaştıklarında kendi aralarında çiftleştirilerek onların yavruları, yani üçüncü nesil elde edildi. Aynı işlem tekrar edilerek dördüncü nesil elde edildi. Eğer insanlarla karşılaştırırsak, bu, dede ve nine ile birlikte, anne baba, çocuklar ve bu çocukların çocuklarını içine alan dört nesil demektir. Her bir nesil dikkatli bir şekilde takip edildi. Özellikle sağlık durumları değerlendirilip kaydedildi. Ortaya çıkan sonuçlar şok ediciydi. Dört neslin erkeklerinin % 90'ında üreme sorunları gözlendi. İlginç bir şekilde sorun sadece erkeklerde görüldü, bilinmeyen bir mekanizma dişi kobayların yumurtalıklarını ilaca karşı korumuştu. İlk dört aylık dönemde incelendiklerinde, erkeklerde testislerin gelişiminde ve sperm oluşturan hücrelerde anormallikler bulundu. Bu kobaylar yaşlandıkça üreme organlarına ek olarak farklı organlarında da rahatsızlıklar ortaya çıktı. Bir yaşına ulaştıklarında kobayların % 20'sinde tümör gözlenirken, % 50'sinde prostat, % 40'ında böbrek rahatsızlığı, % 30'unun bağışıklık sisteminde anormallikler ve % 30'unda ciddi düzeyde kısırlık oluştu. Bu hastalıklar dört neslin erkeklerinde de ortaya çıkmıştı. Dişilerde de benzer rahatsızlıklar görüldü, ama bu sadece ilk nesilde kaldı ve ondan sonraki nesiller sağlıklı oldular.

Metoksiklor adlı verilen ve tarımda kullanılan böcek ilacının da aynı rahatsızlıklara neden olduğu belirlendi. Bu zehirli maddelerin neden olduğu ve nesilden nesile aktarılan problemler, DNA'nın yapısında rastgele meydana gelecek mutasyonlara atfedilemez çünkü DNA'nın yapısında tamamen şans eseri olarak kendiliğinden meydana gelebilecek mutasyonların oranı sadece % 0,01'dir. Bu deneyde ise bu oran % 30-90 arasındaydı. Bu da akla epigenetik anormallikleri getiriyor. Nitekim yukarıda bahsettiğimiz çalışmada Vinclozolin ile muamele edilen erkek kobayların sperm DNA'sı ile dördüncü nesil kobayların sperm DNA'sı karşılaştırıldığında 25 farklı gende DNA metilasyonu açısından farklılık olduğu ortaya çıktı. Bu çalışmanın kanıtladığı, cinsiyetin belirlendiği bir dönemde hormonal sistemi etkileyen bir ilacın, epigenetiği etkileyerek nesiller boyu devam eden rahatsızlıkların ortaya çıkmasına neden olduğuydu. Bunun bir anlamı da, atalarımızın maruz kaldığı zehirli maddelerin bizim sağlığımızı da etkiliyor olmasıdır.

Epigenetik hakkında elde edilen veriler, epigenetik yapının yaşam boyu değiştiğini göstermesi yanında bu değişikliklerin insan yaşamının iyileştirilmesi yönünde kullanılabileceği müjdesini de veriyordu. Eğer yaşam süresince epigenomda meydana gelen "normal" değişiklikleri belirleyebilirsek, bu değişiklikleri yönlendirerek, örneğin durdurarak, hızlandırarak veya tersine çevirerek, çok daha uzun ve sağlıklı bir yaşam sürmemiz söz konusu olacaktır. Örneğin, eğer yaşlanmaya neden olan epigenetik değişiklikleri belirler ve önleyebilirsek en azından yaşlanmanın hızını azaltabilir veya gençliğin süresini uzatabiliriz. Bunu gerçekleştirebilmek hücrelerimizi yeniden programlayabilmek demektir. Eğer bunu başarabilirsek kendi vücut hücrelerimizden herhangi birini alarak onu yeniden programlayıp kök hücre haline getirebilir, daha sonra da hastalık veya yaş-



Bahri Karaçay

Genelerin epigenetik kontrol mekanizmalarından biri onlara metil gruplarının eklenmesidir (metilasyon). Son yıllarda bazı kanser türlerinde, kanser önleyici genlerin epigenetik olarak susturulduğu bulundu.

<<<

lılık nedeniyle zarar görmüş veya yaşlanmış dokularımızın hücrelerine dönüştürüp onları söz konusu dokuların tamirinde kullanabiliriz. Böyle bir noktaya ulaşmanın uzun yıllar alacağı düşünülmüştü. Fakat Japon araştırmacı Shinya Yamanaka'nın 2007 yılında gerçekleştirdiği olağanüstü bir çalışma, hücrenin programının değiştirilebileceğini kanıtladı. Yamanaka yetişkin deri hücresine sadece dört gen aktararak bu hücreyi kök hücreye dönüştürmeyi başardı. Aktardığı genler ana transkripsiyon faktörleri adını verdiğimiz, çok sayıda genin çalışmasını kontrol eden genlerdi. Bu çalışmanın önemli olan yanı, yetişkin birinin vücudundan alınan bir hücrenin yeniden programlanabileceğini göstermesidir. Böylece o kişiye ait kök hücreler elde edilebilecek ve daha sonra gerekirse bu hücreler laboratuvar koşullarında belli bir organa dönüştürülerek aynı kişiye aktarılabilecektir. Bu organlar "kendinin" olduğu için de uyumsuzluk problemi yaşanmayacaktır (organ nakli yapılan hastalar vücutlarının aktarılan yabancı organı reddetmemesi için devamlı olarak ilaç almak zorundadırlar).

Epigenetiğin öneminin anlaşılması üzerine hem Avrupa hem de ABD'de yaşam boyu meydana gelen epigenetik değişiklikleri belirlemek üzere "epigenom haritası" projesi başlatıldı. Amerikan Ulusal Sağlık Örgütü bu proje için şimdilik 190 milyon dolarlık bir destek ayırmış durumda. Üç milyar dolar harcanarak tamamlanan insan gen haritası yanında epigenom haritasına çok az bir bütçe ayrılmış olması ve çalışmanın büyük merkezlerde değil de üniversitelerdeki küçük ferdi laboratuvarlarda yapılıyor olması bu konuda çalışan bilim insanlarınca tenkit ediliyor. Ancak gen haritasının tamamlanmasını sağlayan teknolojik gelişmelerin henüz epigenom çalışmaları için gerçekleşmemiş olması bu konuda önemli bir engel. Ayrıca bir insanın sadece tek bir gen haritası varken, hem değişik dokularına hem de yaşamının farklı dönemlerine ait birkaç epigenomunun olması da işi zorlaştırıyor.

Yumurta ve spermle taşınan DNA aracılığıyla anne ve babamızdan bize aktarılan ve bizi biz yapan özelliklerimizi değiştirmemiz imkânsız. Ancak yukarıda birkaç örneğini verdiğim son yıllarda yapılan epigenetik çalışmalardan, DNA'mızda kodlu olan bilginin ortaya çıkması konusunda yapabilecek çok şeyimiz olduğunu öğrendik. Yani DNA'mızın yapısını değil ama çalışmasını etkileyebileceğimizi gördük. Vücudumuza ne kadar iyi bakar ve alışkanlıklarımızı ne kadar sağlıklı bir yaşam doğrultusunda yönlendirirsek, geri kalan ömrümüzü o kadar sağlıklı geçirmemiz mümkün olacaktır. Buna fiziksel sağlığımız yanında düşünce ve duygu dünyamız da dâhildir. Yaşama bağlılığı ve olaylar karşısında pozitifliğiyle bilinen pek çok kanser hastasının bu berbat hastalığı yendiğini, depresyonda olan ve olaylara ve yaşama negatif yaklaşan hastaların ise çok kısa sürede yaşama veda ettiklerini duymuşsunuzdur. Bağışıklık sistemimiz duygu ve düşünce dünyamızdan önemli oranda etkilenir. Sürekli negatiflikler ve problemler sonucu kendini iyi hissetmeyen insanların soğuk algınlığından veya diğer bazı hastalıklardan bir türlü kurtulamamalarının arkasında yatan gerçek, bağışıklık sistemlerinin tüm gücü ve potansiyeliyle çalışamıyor olmasıdır.

Sosyal bir varlık olan insanın sadece fiziksel çevreden değil, duygu dünyasını etkileyen faktörlerden de etkilendiği bilinen bir gerçek. Bugün artık anne ile çocuk arasındaki ilişkinin çocuğun genlerinin çalışması üzerinde etkili olduğunu gösteren çok güçlü bilimsel delillere sahibiz. Örneğin, 2006 yılında kobaylar üzerinde yapılan bir çalışmada annesi tarafından iyi bakılan, okşanıp temizlenen ve yeterince emzirilen yavruların büyüdüklerinde daha sakin oldukları, çevrelerine çok daha kolay uyum sağladıkları ve kendilerinin de anneleri gibi yavrularına ilgi gösterdikleri gözlendi. Buna karşın annelerinden yeterince ilgi görmeyen kobayların stres hormonlarının düzeyinin normalden çok daha yüksek olduğu saptandı. Bu farklılık, stres hormonlarının üretiminde rol oynayan genlerin çalışmasında ortaya çıkan değişiklikten kaynaklanıyordu. Bir diğer deyişle annenin yavrusuna ilgi ve şefkat göstermemesi, yavrunun stres hormonları ile ilgili genlerinin çalışmasında değişiklik meydana getirmişti. Bu değişiklikler önce yavruların beyninde değişiklilere neden olmuş ve bu da sonuçta yavruların kişiliklerinde kalıcı değişiklikler ortaya çıkarmıştı.

Bu bilgiler sorumluluklarımızı da artırmaktadır. Beslenme alışkanlıklarımız ve yaşam tarzımız sadece bizi değil, çocuklarımızı, torunlarımızı ve hatta torunlarımızın torunlarını da etkileyecektir. Bu nedenle sadece kendimizi değil içinde yaşadığımız toplumun bütün fertlerini kapsayacak şekilde zehirli atıklar ve zararlı kimyasal maddelerle mücadele etmek kendi sağlımızı koruyacağı gibi sağlıklı yeni nesiller yetiştirmemizi de garanti altına alacaktır.

Kaynaklar

Fraga, M. F. ve arkadaşları, "Epigenetic Differences Arise During the Lifetime of Monozygotic Twins", *Proceedings of National Academy of Sciences of USA*, 26 Temmuz 2005.
Waterland, R. A., Jirtle, R. L., "Transposable Elements: Targets for Early Nutritional Effects on Epigenetic Gene Regulation", *Molecular and Cellular Biology*, Ağustos 2003.
Cooney, C. A., "Germ Cells Carry the Epigenetic Benefits of Grandmother's Diet", *Proceedings of National Academy of Sciences*, 14 Kasım 2006.
Skinner, M. K. "Epigenetic Transgenerational Toxicology and Germ Cell Disease", *International Journal of Andrology*, Ağustos 2007.

Salih Şanlıoğlu

Gen Tedavisinin Dünü, Bugünü ve Yarını

>>>

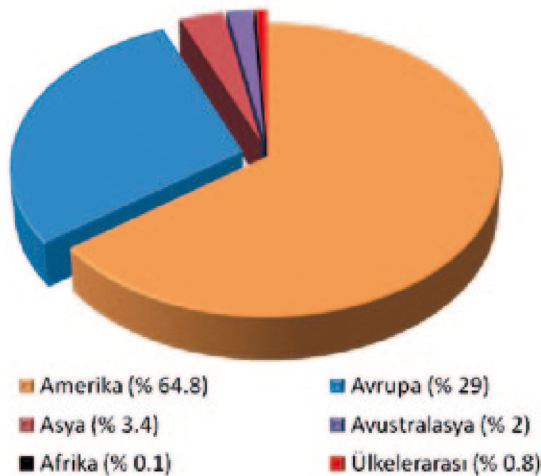
Tıbbi genetiğin uygulama alanı olan gen tedavisi, genetik geçiş gösteren kalıtsal (kistik fibroz, SCID vb) veya sonradan edinilebilen (kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, aşırı şişmanlık vb) insan hastalıklarını tedavi etmek maksadıyla, genlerin, küçük DNA ve RNA moleküllerinin insan hücrelerine, organ ve dokularına transfer işlemini içeren bir tedavi yöntemidir. Çoğu zaman genetik insan hastalıklarının tedavisi, örneğin bağışıklık yetmezliği hastalığında olduğu gibi, genlerle birlikte hücrelerin naklini gerektirir. Bu nedenle gen ve hücre tedavi yöntemleri birbirleriyle örtüşen veya birbirlerini tamamlayan iki tedavi yöntemi olarak kabul edilir. Bu alanda yapılan çalışmalar, uluslararası düzeyde Avrupa Gen ve Hücre Tedavisi Derneği ve Amerikan Gen ve Hücre Tedavisi Derneği adlı iki organizasyon tarafından koordine edilmektedir. İnsan Genom Projesi'nin taslağının 22 Haziran 2000'de açıklanmasıyla birlikte bir insanda yaklaşık 20.000 ile 25.000 civarında gen olduğu açığa çıktı. Bu genlerin pek çoğunun işlevini henüz bilmesek de, genetik mekanizmaları kısmen de olsa açığa çıkarılmış insan hastalıklarını gen transferi yoluyla tedavi etmeye çalışan klinik çalışmaların tüm hızıyla devam ettiğini belirtmemizde yarar var. Bu konuda çalışan uzmanlar olarak bu yazıda klinik gen tedavisi uygulamalarının geçmişini, bugününü ve yarınını ele alıyoruz.

İnsanda gen tedavisiyle ilgili ilk klinik deneme 1990'da, camiamızda gen tedavisinin babası olarak bilinen ve pediatrist genetikçi olan W. French Anderson tarafından yapıldı. Bu denemede, adenozin deaminaz yetmezliğine (ADA) bağlı bağışıklık yetmezliği hastalığına (SCID) yakalanmış çocuklara doğru ADA proteini kodlayan gen, retrovirüs aracılığıyla önce T hücrelerine ve ardından vücutlarına enjekte edildi. Bu çalışma, bağışıklık yetmezliği olan hastalarda gen tedavisi uygulamasının güvenilir olduğunu kanıtlayan ilk çalışmadır. O günden bu güne kadar resmi olarak onaylandığı bildirilen 1537 klinik gen tedavisi denemesi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4'te gösterildiği gibi 1990'dan 1999'a kadar klinik gen tedavisi denemelerinin sayısında hızlı bir artış olduğu göze çarpıyor. Malesef, 1999 ve 2002 yıllarında gerçekleştirilen iki klinik gen tedavisi denemesinde hastalarda beklenmeyen yan etkilerin görülmesi üzerine klinik gen tedavisi denemelerinde sayıca artış durdu ve gen tedavisi klinik deneme sayısı açısından durağan bir döneme girdi. 1999'da Philadelphia'da yaşanan ve gen tedavisi camiasında yarattığı çarpıcı etki nedeniyle tarihe geçen deneyimi burada hatırlamamızda yarar var. Dünyaca ünlü Pennsilvania Üniversitesi İnsan Gen Tedavi Enstitüsü'nde 1990'ların ikinci yarısında James M. Wilson başkanlığında, karaciğeri tutan ve kandaki amonyumun temizlenmesini engelleyen tehlikeli bir genetik hastalık olan ornitin transkarbomilaz (OTC) yetmezliğine karşı, içerisinde OTC geni barındıran gen nakil araçları (vektörleri) kullanılarak (adenovirüs) yapılan gen tedavisinde klinik denemeler başarıyla yürüyordu. En yüksek dozda adenovirüs verilen hasta grubunda yer alan sadece bir hastada (Jesse Gelsin-



Michael Blaese (solda), French Anderson (ortada) ve Kenneth Culver (sağda) 1990 Eylül'ünde yaptıkları bir basın toplantısında, insanlarda uygulanan ilk gen tedavisi denemesini tüm dünyaya duyururken.

ger), uygulanan tedavi yönteminin daha önce saptanamamış bir yan etkisi gözlemlendi. Aslında adenovirüs karaciğere en iyi ve en etkin gen transferi yapabilen vektör olmasına karşın bu hastada oluşturduğu yan etki, viral vektörlerin hastalara kan yoluyla yüksek dozda verilirken nadir de olsa öldürücü sonuçlar doğurabilen reaksiyonlar oluşturabileceğini gösterdi. Bu vaka gen tedavisi denemelerinde kaybedilen ilk hasta olarak tarihe geçti. Dr. Alain Fischer ve arkadaşlarının X kromozom bağımlı bağışıklık yetmezlik sendromu (X-SCID) olarak bilinen genetik bir hastalığa karşı uygulamış oldukları klinik gen tedavisi denemelerinde, on tane çocuk hastanın dördünde iyileştirici gen taşıyan RNA genomlu virüsün (retrovirüsün) hasta DNA'sında uygunsuz gen bölgelerine girmesiyle kan kanseri (lösemi) gelişti. X-SCID tedavi edilmediği takdirde (uygun kemik iliği nakli yapılmaması durumunda) bağışıklık yetersizliği nedeniyle hastalarda oldukça öldürücü seyreden (genç yaşta ölüme yol açan) genetik bir hastalıktır. 2000'li yılların başlarında gen tedavisi denemelerinde beklenmeyen yan etkilerin gözlemlenmesi ve arzulanan tedavi etkinliğinin kısıtlı olmasından dolayı gen tedavisi çalışmaları üzerinde baskılar yoğunlaşmaya başladı. Basında çıkan olumsuz haberler ve denetim komisyonlarının baskısı yıllık onaylanan klinik gen tedavisi denemelerinin sayıca azalmasına yol açtı. 2003'te sadece 85 tane yeni klinik gen tedavisi çalışmasının onaylanması (1998'den bu yana en düşük rakam) gen tedavisi camiasında o zamanlarda yaşanan üzücü olayların kaçınılmaz bir sonucu olarak değerlendirildi. Ancak son yıllarda kat edilen yol ve klinik denemelerden elde edilen başarılar sayesinde 2003 sonrasında yıllık onaylanan klinik gen tedavisi denemelerinin sayısında tekrar bir artış gerçekleşti.

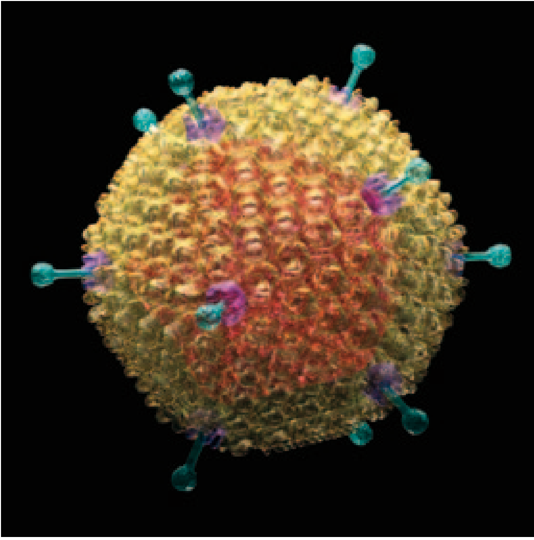


Gen Tedavisinde Klinik Denemelerin Gerçekleştirildiği Ülkeler

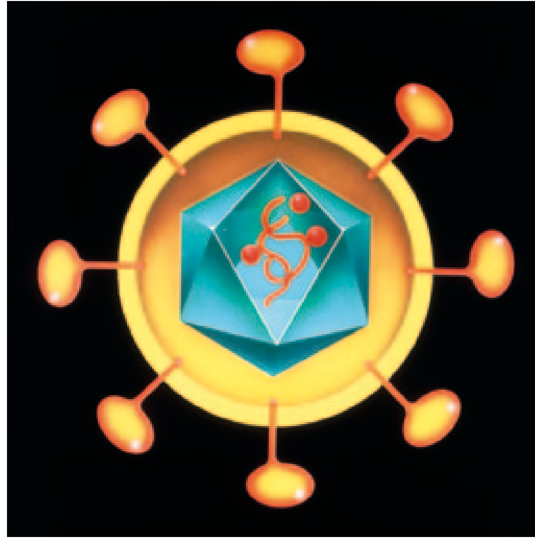
Gen tedavisinde klinik denemeler halen yedi kıtanın beşinde devam etmekte. 1537 onaylanmış klinik gen tedavisi denemesinin kıtalara göre dağılımına baktığımızda, bu denemelerin %95'inin Amerika ve Avrupa'da yapıldığını görüyoruz. Bunları sırasıyla Asya, Avustralasya ve Afrika kıtası izliyor. Ayrıca 13 tane klinik gen tedavisi denemesi de uluslararası katılımlı-çok merkezli çalışmalar olarak sürüyor. Klinik gen tedavisi denemelerinin ülkelere göre dağılımı incelendiğinde ise 29 ülkede klinik gen tedavisi denemesinin yapıldığını görüyoruz. Bu ülkeler arasında Amerika Birleşik Devletleri başı çekmekle birlikte, Kanada 20 adet klinik gen tedavisi denemesiyle dokuzuncu sırayı alıyor. Aynı kıta üzerinde bulunan Meksika ise bir klinik denemeyle klinik gen tedavisi denemesi gerçekleştirilen ülkeler arasına son sıralarda olsa da girmeyi başardı. Avrupa'da, Birleşik Krallık ikinci sırada gelirken, üçüncü sırada Almanya, dördüncü sırada İsviçre ve beşinci sırada Fransa bulunuyor. Son yıllarda Polonya, Çek Cumhuriyeti gibi Doğu Avrupa Ülkeleri de klinik gen tedavisi denemelerine katıldı. Ancak, klinik gen tedavisi veritabanına kaydedilen sayıların gerçek rakamların çok altında olabileceğini unutmamamız gerek. Örneğin, Rusya'da yalnızca bir tane resmi olarak onaylanmış çalışma olduğu bildirilmesine karşın gerçekte çok daha fazla sayıda klinik gen tedavisi denemesinin yapıldığını biliyoruz. Kanada'da 50'den fazla çalışma olmasına karşın bunlardan sadece 20 tanesi klinik gen tedavisi denemeleriyle ilgili veritabanına kaydedilmiş bulunuyor.

Gen Tedavisinde Hedeflenen Hastalıklar

Gen tedavisi başlangıçta kalıtsal tek gen hastalıklarının iyileştirilmesinin amaçlandığı bir yöntem olarak geliştirildi. Ancak en yaygın ve öldürücü hastalıkların başında gelen kanser hastalığının da birden fazla genin işe karıştığı bir hastalık (multigenetik) olduğu anlaşıldığından, günümüzde klinik gen tedavisi çalışmalarının çoğunluğunun kanser hastalığını tedavi etmeye yönelik olduğu görülüyor. Kalıtsal tek gen hastalıklarını tedavi etmeye yönelik yaklaşımlar 2004'e kadar ikinci sıradayken, 2004'ten sonra ikinci sırayı kalp ve damar hastalıklarına karşı geliştirilen yöntemler aldı. Sonuçta şu an için kalıtsal tek gen hastalıklarını tedavi etmeye yönelik yak-



Adenovirüsün bilgisayarda çizilmiş görüntüsü



Bir retrovirüsün şematik görüntüsü

laşımlar şimdiye kadar yapılan klinik gen tedavisi çalışmalarında en başarılı sonuçları verse de, toplam klinik çalışmaların sadece % 8,1'ini oluşturarak üçüncü sırada yer alıyor. Kanser gen tedavisinde kan kanserinin (hematolojik malignansiler) yanında akciğer, prostat, meme ve cilt kanserleri gibi çok değişik kanser tipleri hedefleniyor. Bu bağlamda kanser hücrelerinin içine virüs aracılı tümör baskılayıcı gen transfer etmek, tümörü gen transferiyle ölmek üzere programlamak, bağışıklık sistemimizi tümör aşılarıyla tetiklemek gibi stratejilerin oldukça rağbet gören gen tedavisi yaklaşımları olduğunu belirtmeliyiz. Kardiovasküler gen tedavisinin temel hedefi damarlaşmayı (anjiogenez), kalp kasının rejenerasyonu ve tamirini sağlamak, damar nakli sonrası (anjiyoplasti) tıkanmayı önlemektir. Bu nedenle kansız dokulara kan akımını sağlamak kardiovasküler gen tedavisinin temel hedefidir. Bu amaçla fibroblast büyüme hormonu (FGF) ve vasküler endotelyal büyüme hormonu (VEGF) kodlayan genler klinik denemelerde başarıyla kullanılıyor. Kalıtsal tek gen hastalıklarının tedavisinde temel amaç, genin normal kopyasını hücrelere vererek bozuk kopyasıyla değiştirilmesini sağlamaktır. Kalıtsal tek gen hastalığına karşı geliştirilen gen tedavisi yöntemlerinin (toplam 124 tane) üçte biri akciğer, pankreas, barsak ve ter bezlerini etkileyen bir hastalık olarak bilinen kistik fibrozu tedavi etmeye yöneliktir. Kistik fibroz, ABD ve Avrupa'da en yaygın görülen genetik bozukluk olup bu hastaların ortalama yaşam süresi 40 yılın altındadır. Şiddetli kombine bağışıklık yetmezlik sendromu (SCID) gibi tek gen hastalıklarına karşı da klinik gen tedavisi yöntemleri başarıyla geliştirilmektedir. Bulaşıcı (enfeksiyöz) hastalıklara karşı (HIV, tetanoz, CMV vb) geliştirilen gen tedavisi yöntemleri, tedavi edilmeye çalışılan hastalıklar kategorisinde % 7,9 ile dördüncü sırada gelir. Multiple sklerozis, Myastina Gravis, Parkinson, Alzheimer gibi sinirsel hastalıklar da gen tedavisi yöntemleriyle iyileştirilmeye çalışılıyor. Retinitis pigmentoza, Glokom, yaşa bağlı maküler dejenerasyon gibi göz hastalıklarının yanı sıra, iltihaplı eklem yangısı gibi romatizmal hastalıkların da klinik gen tedavisi çalışmalarının kapsamında olduğunu belirtmekte yarar var.

Klinik Gen Tedavisi Denemelerinde Kullanılan Vektörler

Klinik Gen tedavisi denemelerinde kullanılan vektörlerin (gen nakil araçları) % 75'i viral vektördür. Bunlar arasında adenovirüs birinci sırada, retrovirüs ikinci sırada gelir. Bunları sırasıyla vaksinya, paks virüsü, adeno asosiye virüs ve herpes simpleks virüsü takip eder. Retrovirüs aslında klinik gen tedavisi denemelerinde ilk test edilen vektördür ve sadece bölünen hücreleri enfekte etmeleri ile uzun süreli gen transferi sağlamaları nedeniyle son yıllara kadar (2004) klinik denemelerde en çok tercih edilen vektördü. Fransız bir ekip tarafından X-SCID hastalığına karşı geliştirilen gen tedavisi denemelerinde kullanılan retrovirüs (hastada kanseri tetikleme gibi) çok ciddi yan etkiler doğurduğu için günümüzde bu vektörün kullanımı artık tercih edilmiyor. Retrovirüsü kullanarak çalışmalarına devam etmek isteyen araştırmacılar da klasik retrovirüs yerine hastada kendi kendini etkisiz kılabilen gelişmiş retroviral vektörü (SIN) kullanmayı tercih ediyorlar. Kalıtsal hastalıklar için olmasa da kanser gen tedavisi için en uygun vektör aslında



Prof. Dr. Salih Şanlıoğlu Yüksek lisans (1990-1992) ve doktora eğitimini (1992-1996) Ohio State Üniversitesi'nde moleküler genetik alanında yapmıştır. Gen tedavisi ihtisas eğitimine Dr. James M. Wilson'ın başkanlığını yaptığı Pennsylvania Üniversitesi İnsan Gen Tedavi Enstitüsü'nde başlayıp (1996) Iowa Üniversitesi Gen Tedavi Merkezi'nde tamamlamıştır (2002). Sonrasında Türkiye'ye dönerek Antalya'da, Akdeniz Üniversitesi'nde Türkiye'nin ilk gen tedavi ünitesinin kuruluşunu gerçekleştirmiştir. Kendisi halen Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik anabilim dalında çalışmaktadır.



adenovirüstür. Geçici gen sentezi sağlaması, girdiği hücreleri bağışıklık sistemimize tanıtması, bölünmeyen hücreleri enfekte etmesi, yüksek dozda kolayca üretilebilmesi gibi özellikler adenovirüsü kanser gen tedavisinde en çok tercih edilen vektör haline getirdi. Ancak adenovirüs sistemik olarak bağışıklık (immun) reaksiyonuna yol açabileceğinden bu virüsün yüksek dozda, kan yoluyla sistemik olarak hastalara verilmesi doğru değildir. Bunun yanında viral vektörlerin klinik gen tedavisi denemelerinde sorun yaratabileceğine inanan araştırmacılar, iyileştirici proteini kodlayan çıplak DNA'yı ya direkt olarak ya da lipid kompleksi içerisinde (lipofeksiyon) hastalara vermeyi tercih edebilirler.

İnsanlara Aktarılan Genler

Klinik gen tedavisi denemelerinde 200'den fazla birbirinden farklı gen, yukarıda bahsedilen yöntemlerle (viral yöntemler ve viral olmayan yöntemler) insanlara aktarılır. En yaygın ve öldürücü hastalık kanser olduğuna göre klinik gen tedavisi denemelerinde insanlara aktarılan genlerin çoğunlukla kanser hastalığını tedavi etmeye yönelik genler olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda bağışıklık sistemini tetikleyici tümör antijeni kodlayan genler, sitokin genleri, tümör baskılayıcı genler, kanser hücresini intihar etmeye iten genler klinik gen tedavisi denemelerinde tercih edilen genlerin başında gelir. Üreme faktörü kodlayan genlerin hemen hemen tamamı kalp ve damar hastalıklarını tedavi etmeye yöneliktir. Kalıtsal tek gen hastalıklarına karşı kullanılan genler de (yetmezlik genleri) tüm denemelerde kullanılan genlerdendir.

Klinik Gen Tedavisi Denemelerinin Son Durumu

Gen tedavisi ilaçlarının klinik denemelerini genel olarak dört safhaya (faza) ayırabiliriz. Faz denemelerinin başlangıcından (Faz I) sonuna kadar (Faz III) tamamlanması, genelde yıllarca süren sabırlı bir çalışmayı gerektirir. Yeni bir ilacın insanlarda rutin kullanımı bu ilacın ancak Faz I, II ve III safhalarını geçtikten sonra ulusal denetleme komitesi tarafından onaylanmasıyla mümkündür. Faz IV aslında yapılma zorunluluğu olmayan, sadece satışı onaylanan ilacın uzun süreli güvenlik taramasını içeren klinik bir çalışmadır. Bunların yanında, gerekliliği tartışma konusu olan, ilacın insanlara uygulanıp uygulanmamasına karar verilen Faz 0 çalışmasının olabileceğini de bilmek gerekir. Faz I denemesi genelde küçük bir grup üzerinde gerçekleştirilen (10-20), ilacın güvenilirliği ve tolere edilebilirliği hakkında bilgi veren bir ilaç doz çalışmasıdır. İlacın iyileştirici etkinliği ve daha geniş hasta popülasyonu üzerindeki etkileri (20-300) ancak Faz II çalışmasında ölçülebilir. Faz III çalışması ise çok merkezli plasebo kontrollü olarak yapılan daha geniş insan kitlesinde ilacın iyileştirici etkinliğini belirlemeye yönelik (300-3000) bir çalışmadır. Faz III safhasında olan bir ilaç için hasta yararına olmak kaydıyla deneme bitmeden ulusal denetleyici kurumlara (Amerika'da Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi - FDA, Avrupa'da Avrupa İlaç Ajansı - EMEA) onay için başvuru yapılabilir. Klinik gen tedavisi denemelerine kabul edilen hastaların genelde geleneksel tedavi yöntemleriyle tedavi edilememiş ileri evredeki hastalar olduğunu unutmamak gerekir. Klinik gen tedavisi denemelerinin son durumuna gelince, klinik gen tedavisi denemelerinin çoğunluğu halen Faz I ve Faz I/II safhasındadır. Bu rakam da gerçekleştirilen tüm klinik gen tedavisi denemelerinin % 70'ine karşılık gelir. Klinik gen tedavisi denemelerinin % 16,5'i Faz II, % 0,8 'i Faz II/III safhasındadır. Faz III safhasında olan klinik gen tedavisi denemelerinin oranı ise yalnızca % 3,4'tür. Bu nedenle geleneksel yöntemlerle tedavi edilememiş çaresiz hastaların durumu düşünülerek klinik gen tedavisi denemelerine bir şekilde hız verip onları sonuçlandırmak gerekmektedir.

<<<

Sonuç

1990'lı yılların sonlarında klinik gen tedavisi deneme sonuçlarının beklentileri karşılayamaması, gen tedavisi alanındaki çalışmaların ve araştırmacıların gereğinden fazla eleştirilmesine yol açtı. Oysa klinik gen tedavisi denemelerine kabul edilen hastaların, genel olarak daha önce tedavi görmüş, ancak konvansiyonel tedavi yöntemlerinin (kemoterapi, radyoterapi ve cerrahi) başarısız sonuçlandığı ve rahatsızlığı ileri evredeki hastalar olduğunu unutmamamız gerekir. 1999'da Philadelphia'da yaşanan OTC vakası ve Dr. Alain Fisher'in yürütücülüğünü yaptığı X-SCID denemelerinde dört hastada istenmeyen yan etkilerin gözlemlenmesi diğer klinik denemelerden elde edilen başarıları gölgelememeli. Gerçekte Jesse Gelsinger'in ölümüne yol açan yöntem (hepatik arter içerisine adenovirüs aracılı OTC geni transferi), daha önce 17 hastada başarıyla uygulandı. Bir Fransız ekibi tarafından yürütülen X-SCID denemelerinde dört hastada gözlemlenen kan kanseri vakasından üç tanesi ek kemoterapiyle tedavi edildi ve bu hastalar kendilerine uygulanmış olan gen tedavisi sayesinde hayatta kalmayı başardılar. İşin ilginç tarafı, Adrian J. Thrasher ve arkadaşları tarafından yürütülen X-SCID klinik denemelerinde retrovirüslere bağlı benzer bir etki gözlemlenmemekle birlikte şimdiye kadar 20'den fazla çocuk bu yöntemle başarılı bir şekilde tedavi edildi. Avustralya'da yapılan bir diğer X-SCID klinik çalışmasında da herhangi bir yan etki saptanmadı. Elde edilen olumsuz deneyimler aslında daha dikkatli viral vektör kullanılmasını ve daha güvenli yeni gen transfer yöntemlerinin geliştirilmesini sağladı. Dr. Roncarolo ve ekibinin şiddetli kombine bağışıklık yetmezlik sendromlu (ADA-SCID) 10 hastada gerçekleştirmiş olduğu retrovirüs aracılı ADA gen transferinin uzun süreli takibi sonucunda (2-8 yıl; ortalama 4 yıl) bu yöntemin X-SCID denemelerinde olduğu gibi herhangi bir yan etkisinin olmadığı, tersine hastalarda oldukça güvenilir ve yararlı bir tedavi yöntemi olduğu kanıtlandı. Doğuştan körlükte bile gen tedavisinin güvenli ve etkin bir tedavi yöntemi olabileceği hem Pennsylvania Üniversitesi Çocuk Hastanesi araştırmacıları tarafından hem de İngiltere'de Londra Üniversitesi araştırmacılarınca ispatlandı. Çinliler tarafından kanser gen tedavisinde etkin olduğu ileri sürülen dünyanın ilk ticari gen tedavisi ilacı Gendisin, sonuçta Çin'de piyasaya sürülmüş bulunuyor. Son gelişmeler ışığında gen tedavisinin artık başlangıçta kendisinden beklenileni vermeye başladığını rahatlıkla söyleyebiliriz. Bunun yanında, gen tedavisinin pek çok genetik hastalıkta halen tek çözüm yolu olduğunu, uygulamanın rutin hale dönüştürülebilmesi için daha çok çalışma yapmamız gerektiğini hiçbir zaman unutmamalıyız.



Dr. Kohn, SCID olarak bilinen genetik hastalığa karşı gen tedavisi uyguladığı bebekle steril odada.



Gendisin'in üretildiği NBS celligen plus bioreaktörü

Teşekkür: *Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Gen Tedavi Ünitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Ahter D. Şanlıoğlu'na, Dr. Burçak Yoldaş, Dr. Atıl Bişgin, Çiğdem Aydın, Sevim Kahraman, Fatma Zehra Hapil ve Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi öğretim elemanlarından Dr. Ercüment Dirice'ye bu bilgilerin elde edilmesi ve hazırlanması esnasında göstermiş oldukları katkılardan dolayı teşekkür ederim.*

Kaynaklar

Edelstein, M.L., Abedi, M. R. ve J. Wixon, "Gene therapy clinical trials worldwide to 2007--an update," *The journal of gene medicine* 9: 10 (2007): 833-842.

Hacein-Bey-Abina, S., Garrigue, A., Wang, G. P., Soulier, J., Lim, A., Morillon, E. ve diğerleri, "Insertional oncogenesis in 4 patients after retrovirüs-mediated gene therapy of SCID-X1," *The Journal of clinical investigation* 118: 9 (2008): 3132-3142.

Aiuti, A., Cattaneo, F., Galimberti, S., Benninghoff, U., Cassani, B., Callegaro, L. ve diğerleri, "Gene therapy for immunodeficiency due to adenosine deaminase deficiency," *The New England journal of medicine* 360: 5 (2009): 447-458.

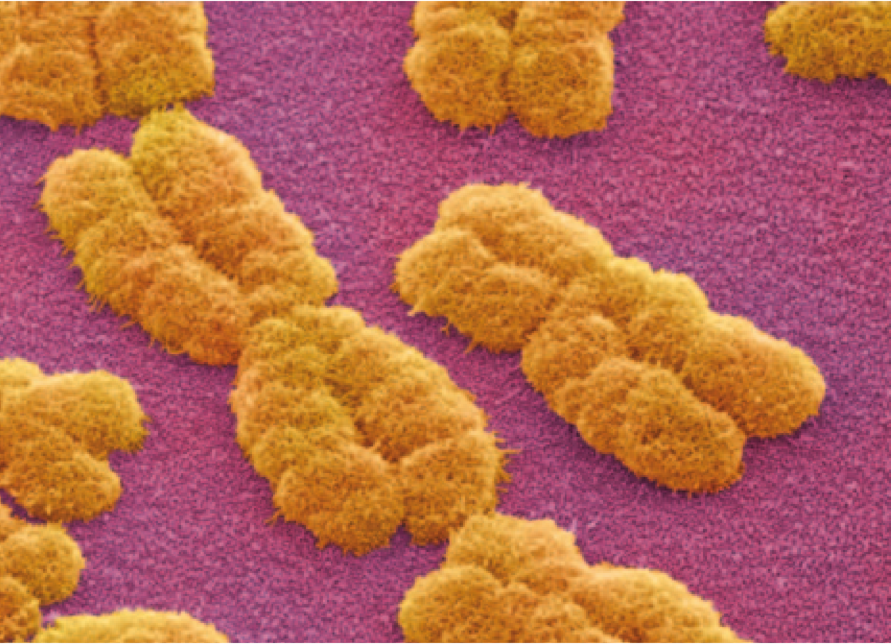
Bainbridge, J. W., Smith, A. J., Barker, S. S., Robbie, S., Henderson, R., Balaggan, K. ve diğerleri, "Effect of gene therapy on visual function in Leber's congenital amaurosis," *The New England journal of medicine* 358: 21 (2008): 2231-2239.

Peng, Z., "Current status of gendicine in China: recombinant human Ad-p53 agent for treatment of cancers," *Human gene therapy* 16: 9 (2005): 1016-1027.

Ceyda Açılan

Biyolojinin Dili

Bir arkadaşınızın "… benim genlerimde var" dediğini duyduğunuzda, bir yazıda yaşlanma veya şişmanlık "gen"inin bulunduğunu okuduğunuzda, "DNA"sı değiştirilmiş bir bitkiden ya da insan genomunun şifresinden bahsedildiğinde ya da herhangi bir hücre "protein"ini etkileyerek belli bir hastalığa iyi gelen bir ilaç çıktığında artık bu kavramları belki çoğumuz sorgulamıyor bile. Son yirmi yılda inanılmaz bir hızla gelişen gen teknolojisindeki yeniliklerin TV haberlerinde ve gazetelerde sıkça yer bulmasıyla bazı kavramların günlük konuşma dilimize yerleşmesi aslında hiç de şaşırtıcı değil. Ama bu kavramları ne kadar doğru kullanıyoruz, ne kadar biliyoruz ve bunlarla ilgili bildiklerimiz doğru mu?



SPL

Canlı niteliği gösteren en küçük yaşam birimi olarak tanımlanabilecek "hücreler" tıpkı organizmanın bütünü gibi besine, enerji üretmeye, atık ürünlerden kurtulmaya, çevresiyle etkileşimde bulunmaya ve çoğalmaya ihtiyaç duyar. Günlük hücresel aktiviteleri düzenli ve uygun bir şekilde gerçekleştirebilmek için gerekli bilgilerin hemen hepsi, hücrenin beyni de diyebileceğimiz "çekirdek"te bulunan DNA molekülünde saklı. Peki, DNA ya da uzun adıyla deoksiribonükleik asit nedir?

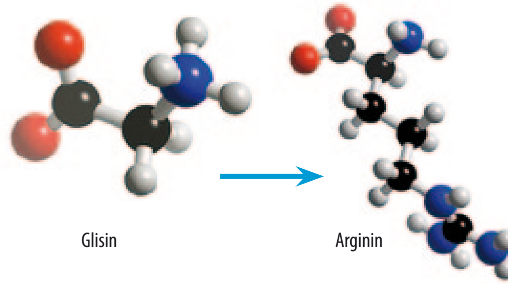
Aslında okumasını bilen için DNA'nın yazılmış kalınca bir kitaptan farkı yok. Zamanı geldiğinde hücredeki ilgili bölüm açılır, okunur ve işleme konur. Nasıl ki Türkçede 29 veya İngilizcede 26 harf her şeyi ifade etmeye yetiyorsa, DNA'daki 4 harf de bütün bilgilerin anlatılmasına yetmektedir. Adenin, guanin, sitozin ve timin olarak adlandırılan (kısaca A, G, C, T diyelim) deoksiribonükleotidlerin kimyasal bağlarla birbirine bağlanıp yan yana diziliminden değişik kelimeler, kelimelerin birleşiminden cümleler ve paragraflar oluşturularak, yapılacak işleri yerine getirecek moleküllerin nasıl olması gerektiği betimlenir. Bir işin tarif edildiği anlamlı bir paragrafın tümüne "gen", oluşan kitabın tümüne ise "genom" denir.

Şimdi bir kitap hayal edin ki "başından sonuna hiçbir noktalama işareti veya kelimeler arasında boşluk olmasın…" Okunması ve aradığımız bilgiyi onda bulmak ne kadar zor olurdu, değil mi? Hücrenin de DNA'yı okuması gerektiği düşünülürse, benzer bir karmaşıklığın söz konusu olduğu ortadadır. Bu karmaşıklığa ek olarak, insan DNA'sının çekirdekten çıkartılıp açılacak olsa, yaklaşık 2 m uzunluğunda bir zincir oluşturacağı tahmin ediliyor. Hücreler mikroskobik boyutlarda olduğuna göre bu kadar malzemeyi çekirdeğe sığdırmak ve uygun zamanda gereken bilgiyi buradan bulup çıkarmak ciddi bir eşgüdüm gerektirmektedir. Peki, bu problemin çözümü (veya karmaşanın önlenmesi) ne tür organizasyonlarla mümkün oluyor?

İki metre uzunluğunda bir ipiniz olsaydı ve bunu küçük bir yere sığdırmak zorunda kalsaydınız ne yapardınız? Muhtemelen bir makaraya sarardınız değil mi? DNA da "histon" adı verilen proteinlerin etrafına sarılmış düzenli bir yapıdan oluşur. Binlerce, milyonlarca küçük makara… Ama o kadar uzun bir ipin düzenlenmesinde sadece makara sistemi yeterli olabilir mi? Ya ortasından bir parçaya ihtiyacınız olursa? Tıpkı ansiklopedilerde olduğu gibi, genom da bölümlerden oluşur. Bu bölümlerin her biri "kromozom" olarak adlandırılır. İnsanda yarısı anneden yarısı babadan gelen toplam 46 tane, yani 23 çift kromozom bulunur. Bu yüzden insanda hem anneye hem babaya benzer fiziksel özellikler bulunur. Ebeveynlerden alınan kromozomlar üzerinde kodlanan genler işlevsel olarak birbirinin "homoloğu," yani işlevsel olarak eşleniğidir. Bir insanın anneye veya babaya çekmesinin, sıkça yanlış ifade edildiği üzere belirli genlerini sadece bir ebeveynden almış olmasıyla ilgisi yoktur. Fakat genler birbirine göre "baskın" (dominant), "çekinik" (resesif) veya "eş-baskın" (kodominant) olabilir. Mesela koyu tonda göz veya saç rengi, açık olanına göre baskın gelir. Kan grupları arasında A ve B grupları 0 grubuna baskınken, A ve B birbirine eş-baskın genlerdir. Bu durumda kan grubu 0 olan bir insanın hem annesinden hem babasından 0 genini almış olduğu kesinken (yani 00), A grubu bir bireyin genlerinde A0 veya AA olabilir. Bu şekilde ortaya çıkan özelliklere "fenotip" (kan grubunun A olması), genlerimizde taşıdığımız özelliklere "genotip" (hücrelerde hem A hem 0 geninin taşınması) denir. Anne ve babada bulunmayan özelliklerin çocukta ortaya çıkabilmesinin nedeni budur. Ebeveynler fenotipte gözükmese bile genlerinde çekinik olarak birtakım özellikleri barındırabilirler. Bir insanın genotipinde ne olduğunu bulabilmek için ya aile ağacını incelemek ya da laboratuarda testler yapmak gerekir.

46 bölüme ayrılmış bir kitap ya da ansiklopedide aradığınız bilgiyi bulmak yine de çok kolay olmazdı, değil mi? Hele her hücrenin birbirinden farklı olduğu düşünülürse ve her hücrede farklı genlerin okunması ve bazılarının hiç okunmaması gerekiyorsa... Sinir hücresinden kalp kasına kadar tüm hücrelerimizde aynı genetik bilgi bulunmasına karşın bu farklılıklar nasıl oluşuyor ve neyin, ne zaman, nereden okunacağı nasıl belirleniyor? Öncelikle, hücre farklılaşmasının henüz anne karnındayken hücrenin konumuna, yanındaki hücrelere ve aldığı sinyallere göre gerçekleştiğini söyleyelim. İşte bu dönemde hücrelerde bazı bölümler okunmamak üzere mühürlenir, bazıları ise sık okunacak genler olarak açık bırakılır. Ayrıca duruma göre okunması gereken yerlere küçük işaretler bırakılarak bu yerlerin bulunması kolaylaştırılır.

Bütün bunlar biyolojik olarak ne anlama geliyor? Örneğin metil (-CH3) grupları eklenerek DNA'nın kimyasal yapısının değiştirilmesi, o bölgede kodlanan genin okunmasını engeller. Okunmayı sağlayan işaretçiklerse DNA'nın üzerinde bulunan belli yazı dizileri ve bu dizileri tanıyan proteinler olarak tanımlanabilir. Bu proteinler hücre içindeki farklılıkları sezerek şekil değiştirir ve hücre tarafından uygun cevabın verilmesi için gerekli genin okunmasını sağlar. Tüm bunlar doğru zamanda ve doğru genlerin gerektiği kadar okunmasını sağlamak için gelişmiş sistemlerdir.



"Fibroblast büyüme faktör reseptörü 3" geninde meydana gelen bir nükleotidlik bir mutasyon, amino asit dizisinde glisin yerine argininin yer almasına, dolayısıyla cüceliğe yol açmaktadır.

DNA'nın okunması ne anlama geliyor ve neye yarar? A, G, C, T'nin değişik dizilimleri ile kelimeler ve paragraflar oluşturduğunu zaten söylemiştik. DNA'da yazılı bu hikâyelerde "protein"lerin ne yapacağı, nerede, nasıl davranacağı betimlenir. DNA ve gen üzerinde çok fazla durulsa da, birçok yaşamsal işlevi yerine getiren ve hücresel yapıların çoğunu oluşturan moleküller aslında proteindirler. Örneğin saçınız keratin denilen bir proteinden oluşur, tükürükte sindirim için gerekli çeşitli proteinler bulunur, büyümenizi sağlayan hormonlar veya göz lensiniz protein yapıdadır… Gelişmiş canlılarda proteinler hücrede "endoplazmik retikulum" adı verilen bir bölgede yapılırlar. (Hücreler, içi suyla doldurulmuş bir balon gibi değildir, küçük odalara ayrılmıştır.) DNA ise hücrenin başka bir odası olan çekirdekte bulunur. Proteinin nasıl yapılacağı DNA'da yazılı ise, proteinlere dair bilgi bu iki oda arasında nasıl taşınır? İşte bu noktada "RNA" (ribonükleik asit) molekülü devreye girer. RNA, DNA'dan oluşturulan bir fotokopiye benzetilebilir. Tüm kitabın değil de yalnızca gerekli sayfanın fotokopisini almanız gibi, yalnızca ilgili proteini sentezlemek için gerekli bilgi açılıp okunur ve RNA olarak ara bir haberci moleküle taşınır. Biyolojide bir genin DNA'dan RNA'ya kopyalanmasına "transkripsiyon" denir. Daha sonra olgunlaşarak çekirdekten çıkan RNA molekülü üzerinden proteinlerin sentezlenme aşaması ise "translasyon" olarak bilinir. DNA'dan RNA'ya ve proteine olan bu bilgi akışı ise moleküler biyolojide sıkça adı geçen "Santral Dogma"dan başka bir şey değildir.



2001 yılında Boğaziçi Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nden derece ile mezun oldu. Aynı yıl, University of Pittsburgh'da doktora çalışmalarına başladı. Hem doktora, hem de doktora sonrası araştırmaları sürecinde kanser hücrelerinin bölünmesi sırasında gerçekleşen anomalilerin nedenleri üzerine çalıştı. Şu anda kardiovasküler hastalıklarda hücrelerin ölmesine yol açan sebepleri ve genomik bozuklukları inceleyen Dr. Ceyda Açılan, TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nde uzman araştırmacı olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Modern gen anlayışında sadece protein kodlayan dizi değil, genin uygun bir şekilde okunması için gereken dizilerin tümü de "gen" tanımına girer. DNA'da düz yazıda olduğu gibi noktalama işaretleri veya boşluklar olmadığı için bir genin yerini belirleyecek anahtar diziler bulunur. Bu diziler hem genin başladığı yeri tayin etmek için hem de ne zaman ne kadar okunacağını belirlemek için gerekli olmakla birlikte, protein dizisinde yer almazlar. Protein kodlayan genlere göre daha az olmakla birlikte sadece RNA kodlayan genler de var. Dolayısıyla "gen" denildiğinde, işlevsel bir protein veya RNA sentezlemek için gerekli DNA dizisinin tümü anlaşılmalı.

Proteinler 20 tane amino asidin değişik uzunluktaki birleşimlerinden oluşurlar. Benzerlik kurmaya devam edecek olursak 4 değişik harften oluşturulan üçer harflik değişik kelimelere, biyolojik tanım olarak proteinlerin yapı taşlarına "amino asit" denir. Bu aşamada basit bir hesaplama ile 4 harften aslında 4X4X4 olmak üzere 64 değişik kelime oluşturulabileceği gözüküyor. Öyleyse neden yalnızca 20 amino asit var? Özetle, her farklı 3'lü kombinasyon farklı bir amino asidi kodlamaz. Tıpkı eş anlamlı kelimelerde olduğu gibi, yazımı değişik olmasına rağmen aynı anlama gelmekte, yani hücre tarafından aynı amino asit olarak okunmaktadır.

Yaşamla ilgili şifreler, işte yalnızca bu dört harf ve 20 değişik amino asitle belirlenir ve anlatılır. Şimdi şu cümleleri okuyalım:

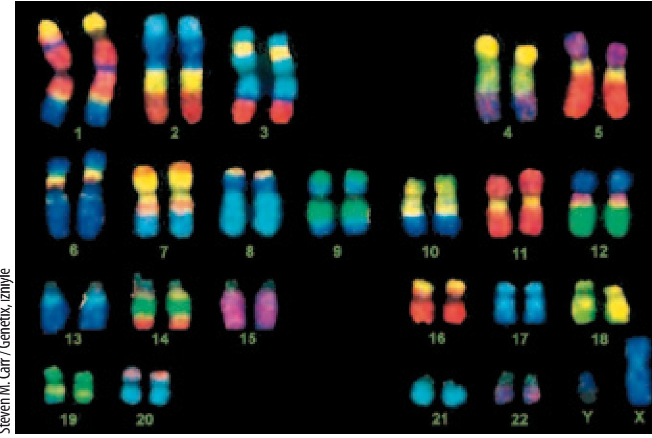
-Her kim iyi bal yer ise, iyi arı var bak der.
-Her kim iyi bal yer ise, iyi ayı var bak der.
-Her kim iyi hal yer ise, iyi arı var bak der.

Sadece bir harf değişikliği olmasına karşın yukarıdaki cümlelerden çıkardığımız anlamlar tamamen farklı. "Arı" için uçan ve bal yapan bir hayvan imajı gözümüzde canlanırken, "ayı" denildiğinde iri ve bal yiyen bir hayvan aklımıza gelir. Hücre dilinde DNA okunurken de aynı şey söz konusu: Nükleotid dizilimindeki değişiklikler, amino asit dizisini değiştirebilir, dolayısıyla protein işlevini normale göre fazla aktif veya tamamen işlevsiz bırakabilecek durumlara yol açabilir. DNA dizilimindeki değişikliklere "mutasyon" denir. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak;



İnsan Genom Projesi ile insan DNA'sında yer alan kimyasal harflerin dizisini belirlemek amaçlanmış ve proje 2003 yılında başarı ile tamamlanmıştır.

Maryland Biyoteknoloji Enstitüsü web sitesinden alıntı olup, özel izinle yayımlanmıştır. http://www.umbi.org



Steven M. Carr / Genetix, izniyle

Kromozom boyama tekniği ile boyanmış insan kromozom çiftleri. Karyotipleme (kromozom boyaması) kullanılarak hem cinsiyeti hem de bir takım kalıtsal hastalıkların olup olmadığını tahlil etmek mümkündür. İnsanda bulunan 23. kromozom çifti cinsiyet belirleyicidir. Genotipinde XX bulunan bireyler dişi, XY bulunan bireyler erkeklik özelliklerini taşırlar. Şekilde erkek bir bireyden alınan karyotip gösterilmiştir.

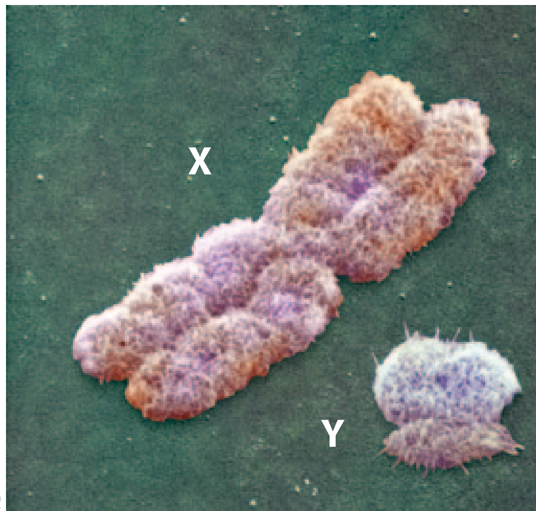
Ayşe'nin DNA'sında,
ggc agt gtg tat gca ggc atc ctc agc tac ggg gtg ggc ttc
dizilimi yer alıyorsa, bu hücre tarafından aşağıdaki amino asitler olarak anlaşılır:
G S V Y A G I L S Y G V G F
FAKAT
Mehmet'in DNA'sında,
ggc agt gtg tat gca ggc atc ctc agc tac agg gtg ggc ttc
dizilimi yer alıyorsa, bu da hücre tarafından aşağıdaki amino asitler olarak anlaşılır:
G S V Y A G I L S Y R V G F
(NOT: 20 farklı amino asit alfabedeki değişik harflerle kısaltılır. Mesela, "G" glisin, "R" arginin için yapılmış kısaltmalardır.)

Şimdi sağ sayfadaki tabloda Ayşe'nin geninin kodladığı proteinin tüm dizisine bakalım. Mehmet'in proteini de 8. satırdaki G yerine R olması dışında tamamen aynı olacak.

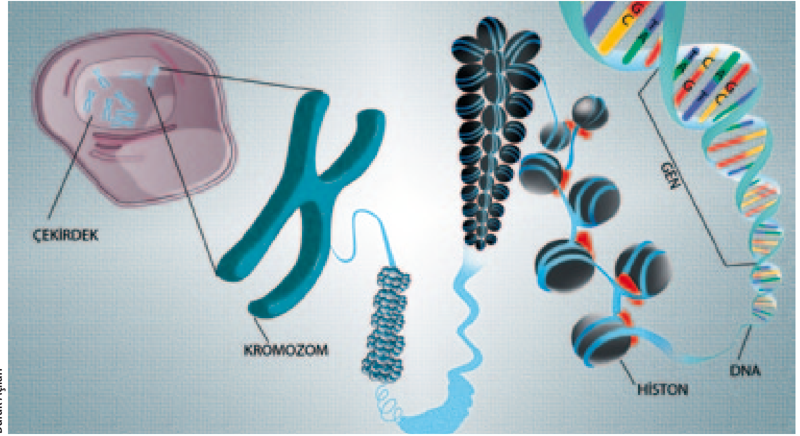
Böyle uzun bir dizideki tek harf değişikliği çok fazla bir fark gibi gözükmüyor, değil mi? Ama bir ayı uçamaz. Ayşe ile Mehmet arasında da işte böylesi bir fark var. "Fibroblast Büyüme Faktörü Reseptörü 3" proteininin dizisindeki G'nin mutasyonla R'ye dönüşmesi durumunda ortalama ölçüde gövde uzunluğu, kısa kol ve bacaklar, hafifçe büyük kafa ve yetişkinlerin boyunun 1 metreyi geçememesi ile tanımlanabilecek "cücelik" benzeri bir fenotip ortaya çıkar. DNA dizisindeki tek bir fark, insanda inanılmaz bir farklılığa dönüşebilir. Daha da önemlisi, dışarıdan bu kadar farklı gözükmemize rağmen, bütün insan ırkları DNA dizilimi açısından % 99,99 benzerdir. Diğer bir deyişle genetik açıdan değerlendirildiğinde, dünyadaki milyonlarca insan ve değişik yüzlerce ırk istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip değil.

Madem birbirimize bu kadar çok benziyoruz, hücrelerimizde yer alan DNA'daki şifreye ulaşmak, diğer bir deyişle bütün DNA dizisini deşifre ederek insan vücudunun işleyişini, biyolojisini daha iyi anlamak mümkün mü? İşte tam da bunu anlamak için, 1988'de en büyük desteği Amerikan Enerji Bakanlığı'nın verdiği, 3 milyar dolarlık bir uluslararası proje başlatıldı. "İnsan Genom Projesi" (Human Genome Project) olarak bilinen proje ABD'nin yanı sıra Almanya, Birleşmiş Milletler, Çin, Fransa, Hindistan ve Japonya'nın da katkılarıyla 2003'ün Nisan ayında, planlanandan iki yıl önce tamamlandı. 1998'de, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nde çalışan bir bilim insanı olan Craig Ventor'un kurduğu Celera Genomics adlı şirket daha hızlı olduğunu ileri sürdüğü yöntemlerle insan genomunu dizilemeye başladı. Önceleri 200-300 kadar gen için patent başvurusunda bulunacağını bildiren şirket, ilerleyen zamanlarda 6500 genin yarı veya tüm DNA dizini için patent bildiriminde bulundu. Bu arada, devlet desteği alan UC Santa Cruz (UCSC) çalışmalarına büyük hız vererek 7 Temmuz 2000'de, Celera şirketinden sadece günler önce insan genomunun ilk taslağını yayınladı. İlk yirmi dört saat içinde bilim çevreleri trilyonlarca bit büyüklüğündeki bilgiyi UCSC sunucusundan indirerek insan DNA'sının ilk taslağına ulaşmış oldu. Aynı yıl, ABD Başkanı Bill Clinton'ın insan DNA dizisinin patentlenemeyeceğini ve bütün araştırmacılara açık olması gerektiğini açıklaması üzerine Celera şirketinin hisseleri dibe vurdu ve biyoteknoloji sektörü iki gün içinde 50 milyar dolar değer kaybetti. 2003 ve 2005 yıllarında düzeltilerek yayınlanan 3 milyon kimyasal harf, dünyadaki tüm bilim insanlarının internet üzerinden ücretsiz olarak ulaşabileceği veri bankalarına yüklendi.

Taramalı elektron mikroskobu ile taranmış insan kromozomları.
Fotoğrafta X ve Y kromozomları gösterilmiştir.



SPL



Burak Açılan

A, G, C, T kimyasal harflerinin yan yana dizilmesiyle oluşan genler yaşama dair en temel kalıtım bilgileridir.
Çift sarmal bir yapıya sahip olan DNA'nın, histon adı verilen proteinlere düzenli bir şekilde sarılarak paketlenmesi ile kromozomlar oluşur. Kromozomlar hücre çekirdeğinde yer alan organize yapılardır ve birçok genden meydana gelir.
İnsanda, yarısı anneden yarısı babadan gelmek üzere toplam 23 çift kromozom bulunur.

MGAPACALALCVAVAIVAGASSESLGTEQRVVGRAAEVPGPEPGQQEQLV
FGSGDAVELSCPPPGGGPMGPTVWVKDGTGLVPSERVLVGPQRLQVLNAS
HEDSGAYSCRQRLTQRVLCHFSVRVTDAPSSGDDEDGEDEAEDTGVDTGA
PYWTRPERMDKKLLAVPAANTVRFRCPAAGNPTPSISWLKNGREFRGEHR
IGGIKLRHQQWSLVMESVVPSDRGNYTCVVENKFGSIRQTYTLDVLERSP
HRPILQAGLPANQTAVLGSDVEFHCKVYSDAQPHIQWLKHVEVNGSKVGP
DGTPYVTVLKTAGANTTDKELEVLSLHNVTFEDAGEYTCLAGNSIGFSHH
SAWLVVLPAEEELVEADEAGSVYAGILSYGVGFFLFILVVAAVTLCRLRS
PPKKGLGSPTVHKISRFPLKRQVSLESNASMSSNTPLVRIARLSSGEGPT
LANVSELELPADPKWELSRARLTLGKPLGEGCFGQVVMAEAIGIDKDRAA
KPVTVAVKMLKDDATDKDLSDLVSEMEMMKMGKHKNIINLLGACTQGGPL
YVLVEYAAKGNLREFLRARRPPGLDYSFDTCKPPEEQLTFKDLVSCAYQV
ARGMEYLASQKCIHRDLAARNVLVTEDNVMKIADFGLARDVHNLDYYKKT
TNGRLPVKWMAPEALFDRVYTHQSDVWSFGVLLWEIFTLGGSPYPGIPVE
ELFKLLKEGHRMDKPANCTHDLYMIMRECWHAAPSQRPTFKQLVEDLDRV
LTVTSTDEYLDLSAPFEQYSPGGQDTPSSSSSGDDSVFAHDLLPPAPPSS
GGSRT

İnsan genomu üzerine çalışmalar halen devam ediyor. Proje başladığında gen miktarıyla ilgili öngörülerde 2 milyon gibi sayılar verilirken, dizinin açıklanmasıyla bu sayının yaklaşık 20-25 bin civarında olduğu yönünde tahminler ağırlık kazanmaya başladı. Genlerin yerlerinin belirlenmesi ve yapılacak ayrıntılı çalışmalarla tıp ve biyoteknoloji alanında devrim yaratacak bilgi birikimine ulaşılacak. Sonuçlar etkisini göstermeye başladı. Çeşitli şirketler göğüs, kolorektal, melanoma kanserleri, hemostazis bozuklukları, sistik fibroz, çeşitli karaciğer rahatsızlıkları üzerine erken tanıya yönelik kitler ve uygun kemoterapi ilaçlarının belirlenmesi için genetik testler önermeye başladılar. Şüphesiz, genetik hastalıkların tedavi ve tanısıyla ilgili çalışmalar insan genom bilgisinin çıktılarını kullandıkça, yakın gelecekte daha fazla olumlu gelişme göreceğiz.

Kaynaklar

Lodish, H., *Molecular Cell Biology*, Freeman, 2003.
http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml
http://en.wikipedia.org/wiki/Human_Genome_Project
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=gene&Cmd=retrieve&dopt=full_report&list_uids=2261&log$=databasead&logdbfrom=protein

Hüseyin Yılmaz

Nuri Turan

Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı

Domuz Gribi Virüsü ve Genetik Değişime Yatkın Virüsler



Hayvanlardan insanlara bulaşabilen (zoonoz) hastalıklar insanlarda ölümlere ve evcil hayvanlarla ilgili olarak ekonomik kayıplara neden olur. Bu nedenle zoonoz hastalıklardan bazıları (kuş gribi, domuz gribi, Batı Nil ateşi, Kırım Kongo kanamalı ateşi gibi) acilen önlem alınması gereken hastalıklardır. Bilim insanları insanlarda enfeksiyonlara neden olan 1400 patojen etkenden %64'ünün zoonoz olduğunu belirledi. Acil önlem alınması gereken zoonozlar içinde RNA'lı virüslerden kaynaklanan zoonoz hastalıklar %37 civarında ve bu virüsler genetik-antijenik değişime daha yatkın. Küresel iklim ve ekosistem değişiklikleri, sivrisinek ve kene gibi vektörler (hastalığı bir organizmadan diğerine taşıyan aracı canlılar) ve diğer faktörler genetik değişimi tetikler ve kuş gribi gibi tehlikeli viral hastalıklar ortaya çıkar.

Genetik Değişime Yatkın Virüsler ve Önemli Viral Hastalıklar

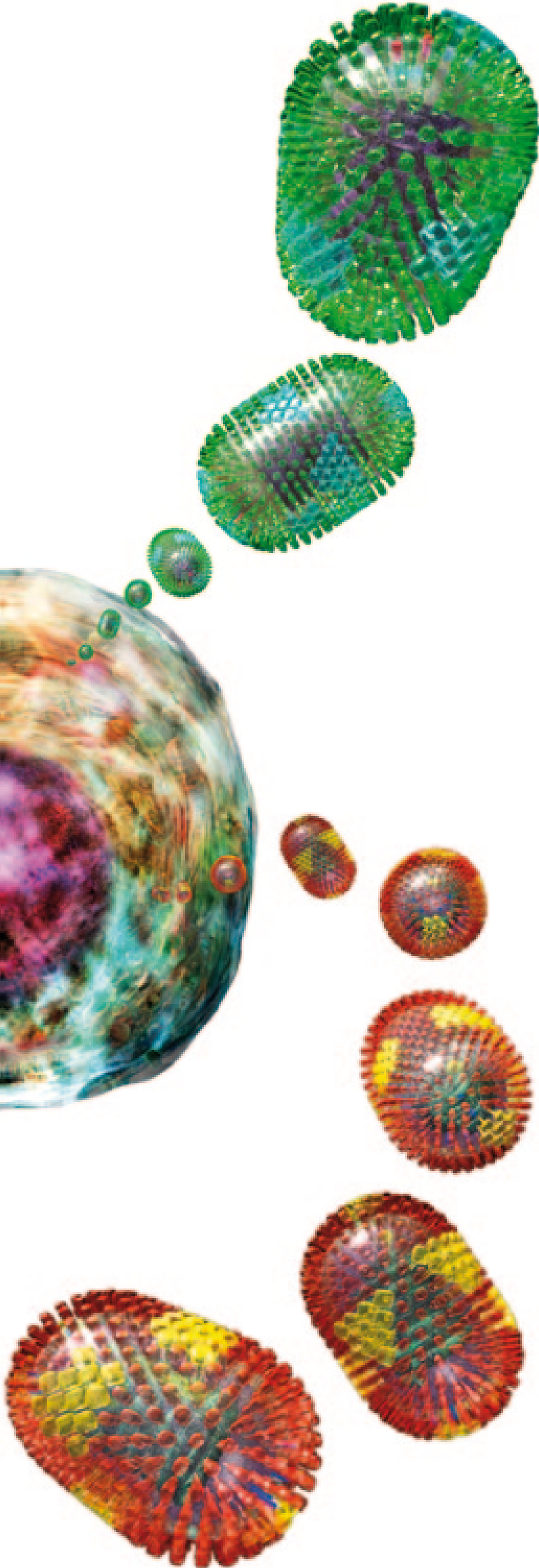
Viral kanamalı ateş ve/veya ensefalit oluşturan virüsler

Klinik olarak "viral kanamalı ateş" ve "viral ensefalit" bazı virüslerin neden olduğu enfeksiyon sonucunda oluşan bir tablodur. Bu tabloyu oluşturan virüsler RNA'lı virüslerdir ve dört farklı virüs ailesinin üyeleridir. Bu aileler, *Flavi virüsleri* (Dengue virüsü, Batı Nil ateşi virüsü ve kene ensefalit virüsü gibi), *Arena virüsleri* (Lassa ateşi virüsü gibi), *Bunya virüsleri* (Kırım Kongo kanamalı ateşi virüsü, Rift vadisi humması virüsü ve Hanta virüsü gibi) ve *Filo virüsleri*'dir (Ebola ve Marburg virüsü gibi). Bu virüsler insanlarda ölümcül enfeksiyonlara neden olabilir. Bazıları hayvanlardan, sivrisinek (Batı Nil ateşi virüsü ve Rift vadisi humması gibi) ve kenelerden (Kırım Kongo kanamalı ateşi virüsü, kene ensefalit virüsü gibi) bulaşabilir. Bunlar genetik değişime yatkın virüslerdir. Bu özelliklerinden dolayı bazıları biyoterör kapsamında değerlendirilir.

>>>

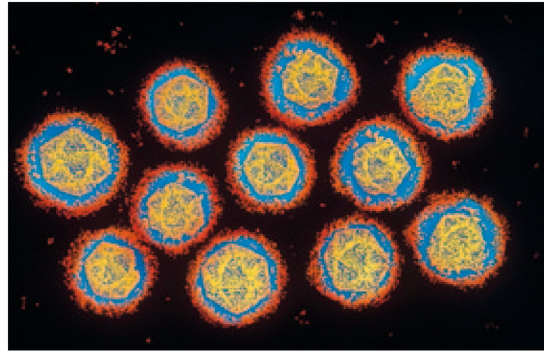
Bunya virüsleri ailesi ve kenelerle bulaşabilen virüsler

Bunya virüsleri ailesinde yer alan Kırım Kongo kanamalı ateşi virüsü ülkemiz dâhil birçok ülkede enfeksiyonlara neden oldu. Etken daha çok *Hyalomma* ve *Rhipicephalus* cinsi kenelerle bulaşır. Ancak bu virüs 31 tür kenede vardır.



SPL

Virüs veya virüse karşı oluşan antikorlar evcil hayvanlardan koyun, keçi, at, sığır, köpek ve devekuşunda, yabanıl hayvanlardan da fare, tavşan ve kirpilerde saptandı. Yabanıl hayvanlar ve evcil hayvanlar viremi (virüsün kanda bulunduğu dönem) fazı 4-5 günlük bir sürede geçirmektedir. Bu dönemde hayvanlardan kan emen keneler virüsü alır ve insanlara bulaştırır. Kenelerle ayrıca *Flavi virüsleri* ailesinden olan kene ensefalit virüsü de bulaşır. Bu virüs insanlarda sinir sistemi bozukluklarına neden olur. Ülkemizde de bu virüsün bulunduğuna dair bazı veriler var. Son yıllarda ve daha önceki yıllarda bazı salgınlara neden olan ve *Bunya virüsleri* ailesinden olan Hanta virüsleri farelerle bulaşarak, Rift vadisi humması da sivrisineklerle bulaşarak insan, sığır ve koyunda enfeksiyonlara neden olurlar.



SPL

Dengue virüsü

Flavi virüsleri ailesi ve sivrisineklerle bulaşabilen virüsler

Flavi virüsleri genellikle farklı türde sinek-sivrisineklerle bulaşır. Bu genusta Batı Nil ateşi virüsü, Japon ensefalit virüsü, St. Louis ensefalit virüsü, Murray Valley ensefalit virüsü, Dengue virüsü ve Sarıhumma virüsü gibi önemli enfeksiyonlar oluşturan virüsler bulunur. Bunlardan Batı Nil ateşi virüsü ve Japon ensefalit virüsü hem hayvanlarda hem de insanlarda enfeksiyona neden olur. Birçok evcil hayvanı, özellikle atları ve kanatlıları etkiler. Japon ensefalit virüsü her ne kadar Avustralya ile sınırlı gibi gözükse de birçok ülkede sivrisinek (*Culex* cinsi) kökenli ensefalit oluşturur. Bu virüsün yayılmasında su kuşları ve domuzlar rol oynar. Dengue virüsü enfeksiyonlarının bulaşmasında *Aedes* cinsi sivrisinekler rol oynar. Bu virüse bağlı hastalık daha sık görülmeye başladı. Sarıhumma virüsü da *Aedes* cinsi sivrisinekler ile bulaşır ve Viral Hemorajik Ateş'e neden olur. Bunlar daha çok Afrika ve Güney Amerika'da saptanmış bulunuyor. Genel olarak *Flavi virüsleri* insanlarda eklem ağrısı ve kızarıklıklar, viral hemoraji, ateş ve bazı olgularda nörolojik bozukluklara neden olur.

Yarasalarla bulaşabilen virüsler

Yarasaların virüs taşıdığı 1906-1908 yılları arasında Güney Brezilya'da görülen 4000 sığır ve 1000 at-katır ölümüyle ortaya çıktı. 1953'te kuduz virüsü yarasalardan izole edildi ve özellikle 1990 yılından sonra yarasalarda virüs araştırmaları arttı. Memeli bir hayvan olan yarasaların birçok virüsü barındırdığı ortaya konmuştur. Yarasalarda saptanan virüslerden insan ve hayvanlarda risk oluşturabilecek virüsler Hendra virüsü, Nipah virüsü, Pulau virüsü, Menangle virüsü, Tioman virüsü, Toscana virüsü ve son yıllarda ortaya çıkan SARS virüsüdür. Nipah virüsü enfeksiyonlarının insanlara yayılmasında yarasa ve domuzların önemli rolleri vardır. Nipah virüsü enfeksiyonu at, keçi, koyun, kedi ve köpekte de saptandı. Yapılan araştırmalarda Hendra virüsünün insan, domuz, köpek ve atlarda saptandığı ve yarasalarla yayıldığı belirlendi.

Gıdalarla bulaşabilen virüsler

Gıdalarla bulaşabilen virüslerden en önemlisi Noro virüsleri (insanda gastroenteritislerde %54 civarında saptanmıştır) ve Rota virüsleridir. Bu virüsler de genetik değişime yatkındır. Noro virüsleri insanlarda ülkemizde de salgınlar oluşturdu. Özellikle orta Anadolu'da bu virüse bağlı su kökenli salgınlar yaşandı. Noro virüsleri genellikle iyi pişmemiş midyeler, iyi yıkanmayan meyve ve sebzeler ve kirlenmiş sularla insana bulaşır. Ülkemizdeki Noro virüsleri epidemiyolojik ve soy ağacı açısından COST 929 aksiyonu bağlamında TÜBİTAK tarafından desteklenen ve tarafımızdan yürütülen proje (106T759) ile araştırılmaktadır. Son yıllarda sığır Noro virüslerinin insanları da enfekte edebileceğine yönelik görüşler vardır. Ayrıca Sapo virüsü, Kobu virüsü, Aichi virüsü, Beco virüsü, Astro virüsü, Adeno virüsü, Nipah virüsü, hepatit A ve hepatit E virüsü de gıdalarla insanlara bulaşan virüslerdir. Hepatit E virüsü domuzdan köken alan bir virüstür. Bazı Rota virüsü tipleri sığırlardan insanlara bulaşır.

Influenza A virüsleri, domuz gribi virüsü ve kuş gribi virüsü

Bu virüsler *Orthomyxo virüsleri* ailesinde bulunan RNA virüsleridir. Genetik değişime en yatkın virüslerdendir. Influenza A virüslerinde 16 Hemaglutinin (H) ve 9 Neuraminidaz (N) tipi bulunmaktadır. Bu tipler domuz gribi virüsü (pandemik H1N1) ve kuş gribi virüsü (H5N1) gibi virüsün özelliğini belirler.

Grip benzeri hastalık tablosu ilk olarak 1694'te Fransız hekim Molineux tarafından tanımlandı. Daha sonraki yıllarda da benzer tablolar görüldü fakat ilk H1N1 kaynaklı pandemi olan "İspanyol Gribi" 1918-1920 yıllarında yaşandı. Bu pandemi sonucu yaklaşık 40 milyon insan kaybedildi. Daha sonra 1950'li yıllara kadar H1N1 enfeksiyonları görüldü ve sonrasında 1977-1978 yıllarında tekrar ortaya çıktı. Günümüze kadar H1'in yapısının ilk çıkan virüse benzediği ortaya kondu.

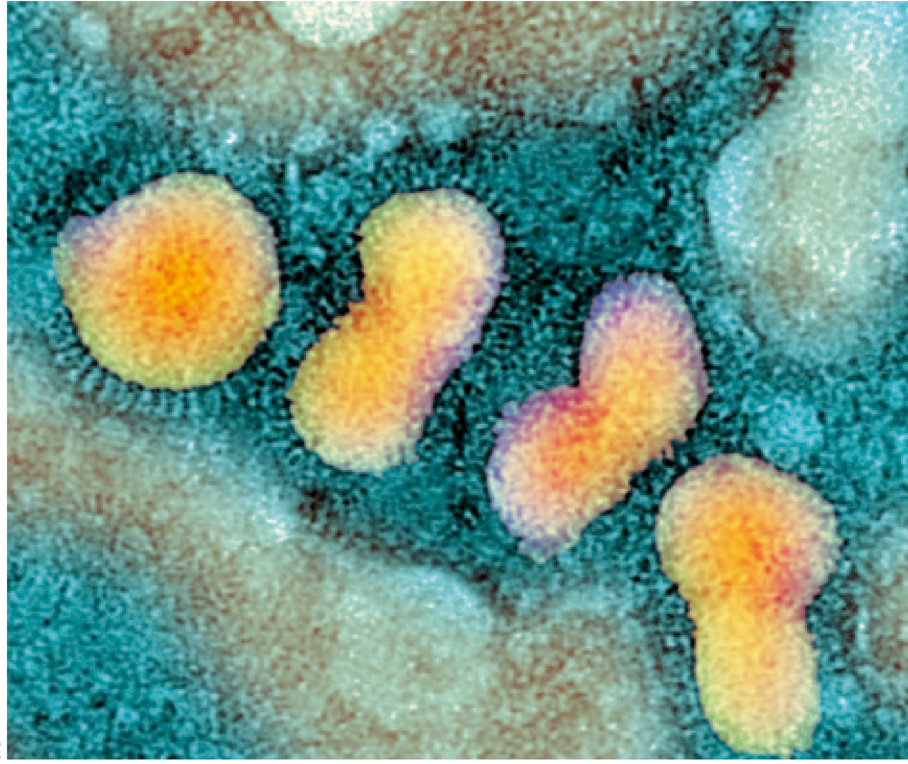
Virüslerde Genetik Değişimi Tetikleyen Faktörler

Coğrafi faktörler

Virüslerİn genetik değişimi ve hastalık oluşturabilmesi için bir bölgede yalnızca virüsün bulunması yeterli değildir. Virüsün bulunduğu bölgede virüsün hastalandırabileceği canlıların da bulunması gereklidir. Eğer virüs Kırım Kongo kanamalı ateşi virüsü gibi aracı (vektör olarak kene) ya da Domuz, Kuş gribi virüsü gibi taşıyıcı hayvanlar kullanıyorsa o bölgede bu hayvanların fazla bulunması virüsün genetik değişimini hızlandırır ve hastalık oluşumunu da etkiler. Bir başka deyişle bir bölgede virüs, virüsün bulaşabileceği canlının, aracıların ve taşıyıcı hayvanların bulunması genetik değişim ve hastalık oluşumunu artırır ve hızlandırır. Eğer çevre koşulları da uygunsa (güneşsiz hava ve düşük sıcaklık dereceleri virüsün lehinedir) virüsün yayılması ve değişim ciddi boyutlara ulaşır. Bu durum son yıllarda önemli hastalıklara neden olan *Paramyxo virüsleri* ailesindeki virüslerde önemlidir. Örneğin Avustralya'da pteropid yarasalardan izole edilen Hendra virüsü sadece atlarda enfeksiyonlara neden olurken daha sonra atlarla temas eden insanlarda da enfeksiyon oluşturdu. Benzer şekilde Malezya'da pteropid yarasalardan izole edilen Nipah virüsü öncelikle sadece domuzlarda enfeksiyon oluşturdu ve daha sonra domuzlarla temas eden insanlara bulaştı. Buna karşın Bangladeş'te saptanan Nipah virüsü tipi sadece insanlarda enfeksiyona neden oldu. Bu bilgilerden anlaşıldığı gibi, sivrisinek veya kene gibi vektörlerin, kuş veya yarasa gibi rezervuar (taşıyıcı) hayvanların diğer bölgelerde yaşam alanı bulabilmesi ve bunların canlılara virüsü bulaştırması virüs genetiğinin değişimi ve virüsün yayılması konusunda riski belirler. Bu duruma insan ve hayvan hareketleri ve ticaret eklenirse risk daha da artar. Örneğin Çin'de yaban hayvanlarıyla insanların ticaret nedeniyle daha yakın temasa geçmesi SARS hastalığının ortaya çıkmasına neden oldu. Küresel ticaret ve turizm nedeniyle de uçaklarla diğer ülkelere yayılım arttı.

Bu zaman aralığında iki pandemi, 1957-1958'de H2N2 kaynaklı "Asya Gribi" ve H3N2 kaynaklı "Honk Kong Gribi" görüldü. 1960'lı yıllardan sonra H2 azaldı fakat H3 ve H1 kalıcı oldu. Bu arada araştırıcılar H3 ve H1'de kısmi antijenik değişimler belirlediler. Bunun yanında H5N1 de kanatlılardan insana bulaşarak 2005'ten sonra birçok ülkede sayısı çok olmayan (pandemi riski vardı fakat oluşmadı) enfeksiyonlara neden oldu. Keza içinde bulunduğumuz yıl Meksika'da domuzlardan insana bulaşan H1N1 virüsü, öncelikle insan ve kanatlı tipi influenza virüslerinin, domuzlara bulaşması ve gen aktarımı sonucu oluştuğu ortaya kondu ve insan sağlığını tehdit eder duruma geldi. H1N1 ve H5N1 tipleri günümüzde hayvandan insana bulaşan en önemli Influenza A virüsleridir.

Influenza A virüsleri aslında kanatlı hayvanlarda bulunur ve bu hayvanlarla taşınır. Birçok türde bulunurlar ve tür değiştirmeyi severler. Influenza virüsleri domuz dâhil olmak üzere toplam 18 memeli canlı türünde saptanmıştır. İlginçtir ki domuzlar Influenza A virüslerini insanlara daha sık bulaştırırlar. Ayrıca Influenza A virüsleri göçmen kuşlarla diğer ülkelere taşınabilir. Bazı Influenza virüslerinin (H1N1, H5N1) türler arasında bulaşma yeteneğinin bulunması virüsün genetik evrimini, çoğalmasını ve yayılmasını kolaylaştırır. Ayrıca Influenza A virüslerinin konak değiştirmeyi sevmesi, bir başka deyişle bir virüsün aynı anda birkaç tür canlıyı enfekte etmesi ya da bir canlıyı birkaç tip virüsün enfekte etmesi ve RNA'lı olması genetik değişime yatkınlık için uygun bir zemin-strateji hazırlar. Bu bağlamda kanatlı, insan ve domuzu enfekte edebilen Influenza A virüsleri domuzda bir araya gelirse bu virüsler arasında gen aktarımı (reassortment) olmaktadır. Bu gen değişimi virüsün insanda hastalık yapma gücünü artırır.


SPL

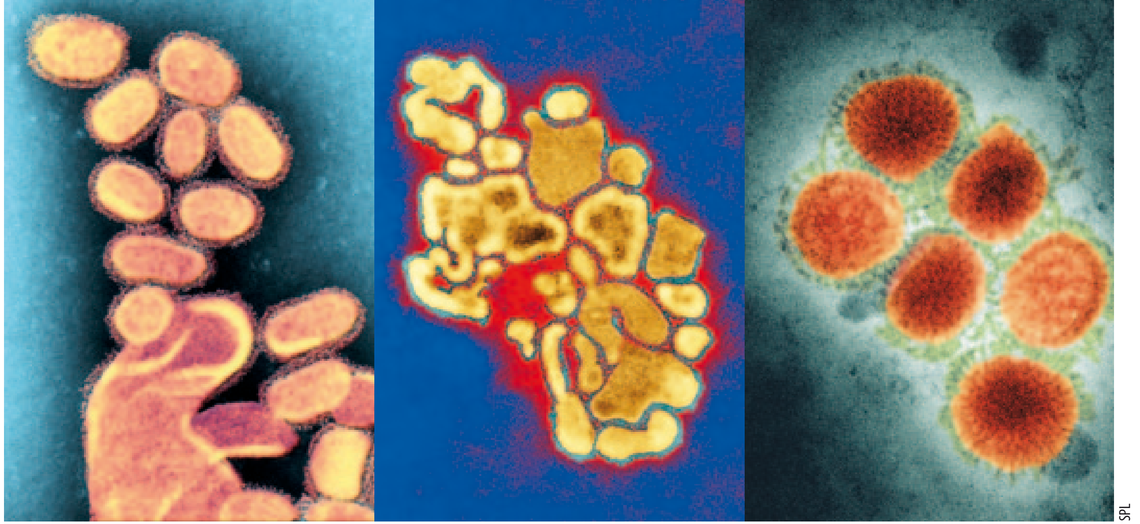
Kanatlılardan insana bulaşan H5N1 virüsü

Soy ağacı (filogenetik) faktörü

Soy ağacı etkisi denince virüsün çoğaldığı canlı ve virüsün genetik yapısı anlaşılmalıdır. Virüs hangi canlıda daha kolay çoğalıyorsa o canlıda daha çok bulunur ve pek fazla genetik değişime uğramaz. Aynı tür canlıda bulunan virüsler genetik olarak birbirine yakındır. Ancak farklı vektör ve canlılarda çoğalabilme yeteneği olan virüsler (özellikle RNA'lı virüsler) genetik değişime yatkındır. Konak veya vektör değişimi ile beraber genetik değişimin riski artar. Bir başka deyişle virüsün enfekte edebildiği canlının soy ağacı farklılığı ve virüsün soy ağacı farklılığı yeni tip virüsler ortaya çıkmasına ve virüslerin hastalık oluşturma gücünün artışına neden olur. Aslında RNA'lı virüsler ve özellikle *Orthomyxo virüsleri ailesi* (Influenza A), *Paramyxo virüsleri* ailesi, *Flavi virüsleri* ailesi ve *Bunya virüsleri* ailesindeki bazı virüsler konak ve vektör değiştirmeyi severler.

Virüs ve konakla ilgili faktörler

Virüs ile konak (virüsün çoğaldığı canlı) arasındaki ilişki de genetik değişim üzerinde etkilidir. Örneğin yarasa ile virüs, sivrisinek ile virüs, insan ile virüs arasındaki ilişkiler dizisi ekolojik etkidir. Bu etki virüsün zaferiyle (enfeksiyon) sonlanabileceği gibi konağın zaferiyle de (hastalık oluşmaması veya hastalıktan kurtulma) sonlanabilir. Virüsün zaferiyle sonlanırsa virüsün çoğalması ve konağın salgılarıyla vücut dışına ve çevreye yayılması anlamına gelir. Bu saçılma ile yeni veya farklı türde bir canlının enfekte edilmesi genetik değişim açısından risk oluşturur. Bu uzun sürede olabilecek bir durumdur. Aslında en tehlikeli durum bir virüsün başka bir virüs ile aynı tür canlıda buluşup gen aktarımının (reassortment) meydana gelmesidir. İnsan gribi virüsü (H1N1) ile domuz gribi virüsünün (H1N1) domuzda buluşarak gen aktarımı olması ve pandemik H1N1 (domuz gribi virüsü) oluşması buna en iyi örneklerden biridir. Bir başka örnek beş yıl içinde pteropid yarasalarda dört farklı virüs (Hendra virüsü, Nipah virüsü, Menangle virüsü ve Avustralya Lyssa virüsü) saptanmasıdır.



1918'de pandemiye neden olan insan H1N1 influenza A virüsü (solda).
1980'de insanlarda görülen domuz influenza A H1N1 virüsü (ortada).
2009 pandemik Influenza A H1N1 virüsü (sağda).

Domuz gribi virüsünün (Pandemik Influenza A H1N1) kökeni

Domuz ve insan Influenza A virüslerinin kökeni kanatlı hayvanlardır. Domuz gribi virüsü hemaglutinin yapısına göre iki ana genetik soydan gelir. Bu iki soy "Klasik Kuzey Amerika Domuz Gribi etkeni olan H1N1" ve "Avrupa Asya Domuz Gribi etkeni olan H1N1"dir. Bu iki soy arasında hemaglutinin açısından %20-25 genetik farklılık vardır. İnsanlarda mevsimsel gribe neden olan H1N1 ile söz konusu genetik fark da bu orana yakındır.

Domuz gribi virüsü insanlarda 1918'de pandemiye neden olan insan H1N1 influenza A virüsüne genetik olarak benzer ve aynı kökenden (soy) gelir. Bilim adamları 1930-1990 arasındaki yıllarda domuzlarda enfeksiyonlara neden olan Influenza A viruslerinin "Kuzey Amerika" soyundan geldiğini belirlediler. Bu virüs domuzların "Klasik Domuz Gribine (Mevsimsel Domuz Gribi) neden olur. Bu zaman aralığındaki virüsler genetik ve antijenik yönden birbirine benzer olmakla birlikte virüsün geninde kısmi değişiklikler belirlendi. Fakat pandemiye neden olacak büyük değişiklikler saptanmadı. 1980'den beri insanlarda bazı domuz influenza A H1N1 virüsleri saptandı ve bunların çoğu "Kuzey Amerika" soyundan gelen Klasik Domuz Gribi virüsüne yakın bulundu ancak pandemi riski oluşturmadılar.

Ekolojik faktörler

Ekosistemin değişmesi de genetik değişime katkıda bulunmaktadır. Canlının biyolojisi ve virüs, ekosistemden önemli ölçüde etkilenir. Son yıllarda ekosistemde ciddi değişiklikler meydana gelmesi konak ve virüslerde genetik değişimi ve değişim riskini arttırmaktadır. Örneğin yarasaların yaşam alanında oluşan değişiklikler insan ve atlardaki Hendra virüsü enfeksiyonu riskini arttırdı. Benzer şekilde Malezya'da domuz çiftliklerinin çevresinde meyve ağaçlarının çok olması yarasalar ile domuzların temasını ve buna bağlı olarak virüsün domuzlara bulaşma riskini arttırdı. Ayrıca ormanların yok edilmesi ve yaşam alanlarının bozulması da başlıca nedenler arasındadır. Ekosistemin değişimiyle kene-sivrisinek gibi vektörlerin ve kuşların yaşam alanları değişti. Tüm bu ekolojik değişim canlı ile virüs arasındaki ilişkiyi değiştirdi. Ekosistemi etkileyen en önemli faktörlerden biri de küresel iklim değişiklikleridir.

Taşıyıcı (rezervuar) canlıların etkisi

Bazı virüslerin çoğaldığı sivrisinek, kene ve yarasa gibi vektör ve kuşlar gibi taşıyıcı canlılarda virüse karşı yapılan savunma özel bir durum arz eder (bazen yetersiz savunma şeklinde oluşur). Bazı grip virüsleri kanatlı hayvanlarda kolaylıkla çoğalır ancak hastalık oluşturmazlar (patojen H5N1 hariç). Yeterli yanıt-savunma verilmemesi veya taşıyıcı hayvanlara uyum sağlaması virüsün bu canlılara girip çoğalma şansını arttırır. Bir başka deyişle virüs kendisinin çoğalabildiği canlı sayısını artırmak ister. Bangladeş ve Hindistan'da insan, yarasa ve domuzlarda saptanan Nipah virusleri Malezya'da ilk salgında saptanan virüsten farklıdır. Kamboçya'da yarasalarda saptanan Nipah virüslerinin de farklılık göstermesi bu virüsün evrimsel gelişiminin kanıtıdır. Bu ayrıca bu bölgelerde bulunan doğal konak ve taşıyıcıların etkisini de vurgular niteliktedir. Yarasalar insan patojenlerinden sadece % 2 kadarını doğal olarak bulundurmaktadır. Bunlardan en önemlileri şüphesiz kuduz virüsü, Hendra virüsü, Nipah virüsü, SARS ve Lyssa virüsleridir. Virüslerin taşıyıcı hayvanlarda bulunup insana veya diğer hayvanlara bulaştığında gücünün artmasına ilişkin bir başka örnek grip virüsleridir. Kanatlı hayvanlardaki grip virüslerinin çoğu (H5N1 hariç) kanatlı hayvanlarda hastalık oluşturmaz.

1998'de Klasik ya da Mevsimsel Domuz Gribi etkeni olan virüs insanlarda mevsimsel gribe neden olan H3N2 Influenza A virüsü ve kanatlı hayvanlardan köken alarak "Kuzey Amerika" soyundan gelen Influenza A virüsü ile domuzda birleşip genetik değişime uğradı (reassortant virus). Yeni ortaya çıkan bu H3N2 domuzlarda ciddi enfeksiyonlara neden oldu. Bu virüs 1998'den beri Kuzey Amerika'da domuzlarda enfeksiyonlara neden olmaktadır. Genetik değişime uğrayan bu virüs (H3N2) Klasik Domuz Gribi etkeni olan H1N1'den de tekrar genler alarak değişime uğradı. Bu durumda domuzda iki tane yeni alt tip Influenza A virüsü (H1N1 ve H3N2) ortaya çıktı. Bu iki virüs, Asya domuzlarında ve insanlarda 1990'dan günümüze kadar enfeksiyon oluşturdu fakat fazla sayıda salgın ve ölüme neden olmadı.

Mart 2009'da Meksika'da ortaya çıkan ve pandemi riski yaratan Influenza A virüsü daha önce domuz, insan ve kanatlılarda rastlanmayan H1N1 tipidir. Virüs domuzda gen aktarımı yaparak dört virüsten genler aldı. Virüste bulunan PB2 ve PA genleri kanatlı H1N1 Influenza A virüsünden (1998'de domuzlarda gen aktarımı olmuş virus), PB1 geni insan H3N2 Influenza A virüsünden (1968 yılında kanatlı hayvandan gen alan virus) ve HA, NP ve NS genleri Klasik Domuz Gribi etkeni olan domuz H1N1 Influenza A virüsünden, diğer NA ve M genleriniyse "Avrupa-Asya" soyundan gelen domuz H1N1 Influenza A virüsünden (domuzlarda 1979'dan beri görülen) geldiği belirlendi. Bu genlerden %30,6'sı domuz kökenli Kuzey Amerika H1N1 suşundan (tek bir virüsten türeyen ve onunla tamamen aynı özellikteki virüs soyu), %17,5'i domuz kökenli Avrupa-Asya H1N1 suşundan, %34,4 kanatlı kökenli Kuzey Amerika H1N1 suşundan ve %17,5'i de insan kökenli H3N2'den gelmiştir.

Yapılan genetik analizlere göre domuz gribi virüsünün insanlara ilk çıkışından birkaç ay önce bulaştığı ortaya kondu. Dünya çapında şu anda izole edilen yaklaşık 10.000 kadar domuz gribi virüsü (pandemik Influenza A H1N1) bulunmaktadır ve kendi aralarında antijenik olarak benzer bir yapıları vardır. Yeni virüste oluşan genetik değişikliklere bağlı olarak virüsün hastalık yapma gücü ve hastalığın şekli de (yeni virüsle oluşan gribal enfeksiyonlarda vakaların %50'sinde kusma ve ishalin görülmesi gibi) değişti. Bu nedenle 2009-2010 grip mevsiminde domuz gribi vakalarının fazla olma olasılığı vardır. Ancak virüsün ilk çıktığı zamanki gücü ile şu anki gücü aynıdır. Bu nedenle korkulan bir pandemi şeklinden çok mevsimsel gribe benzer bir tablo ile seyretmektedir. Domuz gribi virüsü 2009'da son 8-9 ayda 482.300 kişiye bulaştı ve 6070 kişinin ölümüne neden oldu (1 Kasım 2009, WHO-Dünya Sağlık Örgütü). Mevsimsel gripte de daha önceki yıllarda benzer hatta daha fazla rakamlar kaydedildi (WHO).

Ancak insana bulaştığında daha güçlü olan tipler (H1N1, H5N7) ortaya çıkabilir.

Laboratuvar çalışmaları ve kan nakilleri

Bilindiği gibi çeşitli amaçlarla (üretim vb) birçok mikroorganizmanın genetiğini değiştirmeye (gen çıkarma, gen aktarımı) yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar aslında virüslerle mücadele edebilmek için hem tanısal hem de aşı üretimine yönelik bazı uygulamaları içerir. Laboratuvar koşullarında elde edilen bu virüsler eğer laboratuvardan kaçacak olursa insan ve hayvanlar için risk oluşturabilir. Ayrıca kan nakilleri ve kan ürünleriyle de virüsler yayılabilir.

Küresel iklim değişiklikleri

Küresel eklim değişiklikleri sonucu canlı ve vektörlerin (kene, sivrisinek gibi) yaşam biçimi değişmektedir. Ekosistemin değişimi ile vektör ve taşıyıcı hayvanların yaşam alanları da değişir. Keza aşırı yağmurlarla oluşan seller sonucunda virüslerin bir yerden bir yere taşınması da unutulmaması gereken bir noktadır. Tüm bu faktörlerin etkisiyle virüsler kendilerine uygun ortamı ve canlıyı bulup öncelikle yaşayabilme şansını ve daha sonra da genetik değişim şansını yakalarlar. Bu nedenle gelecek yıllarda küresel ısınmayla beraber özellikle vektörlerle taşınan virüslerin hem insan hem de hayvan sağlığı yönünden önemi artacaktır ve şimdiden bu artışın başladığını görüyoruz.

Ulusal-uluslararası ticaret ve turizm

Virüsler hayvan hareketleri ve hayvansal ürünlerin ticaretiyle hem ulusal sınırların içinde hem de sınır aşırı olarak bir yerden bir yere taşınırlar. Virüsler bu taşınma ile yeni bölgelerde konak, vektör ve taşıyıcı hayvan değişimini yapabilme şansı bulurlar ve buna bağlı olarak genetik değişim riski oluşur. Bu nedenle canlı hayvanlar ve hayvansal ürünlerin ithalat ve ihracatıyla riskli ürünlerin ülkemize girmesini önlemek için mevzuatın yeniden gözden geçirilmesinde yarar vardır. Virüsler benzer şekilde gerek iş seyahatleri ve gerekse turistik amaçlı seyahatlerle de insanlar aracılığıyla bir yerden bir yere taşınabilir. 2009'da domuzlardan köken alan domuz gribi virüsü (pandemik H1N1 Influenza A) 8-9 ay içerisinde çok sayıda ülkeye bu nedenle yayılmış bulunuyor (WHO)

Domuz gribi virüsü son zamanlarda domuzların dışında kedi, gelincik ve hindilerde de saptandı. Domuzlardan insanlara bulaşma zor gerçekleşiyor fakat insandan domuza bulaşma daha sık yaşandı. Benzer bir şekilde kedilere de hastalanan sahiplerinden bulaştı. Aslında domuz gribi virüsü domuz kökenli olsa da şu anda insanlarda fazla sayıda bulunduğu ve çevreye saçıldığı için insanlara ve hayvanlara kolay bulaşabilmektedir. Virüsün kedi, gelincik gibi hayvanlara da uyum sağlamış olması ve hızlı yayılması genetik değişime uğraması açısından dezavantajdır. Şu ana kadar domuz gribi virüsünde virüsün hastalık yapma gücünü etkileyecek düzeyde bir değişim saptanmadı. Ancak domuz gribi virüsünde Norveç, Çin, Brezilya Japonya, Meksika, Ukrayna ve ABD'de insan sağlığını etkilemeyecek düzeyde mutasyon tespit edildi. Bu mutasyonlara rağmen virüsün gücünde fazla bir değişiklik olmadığı ve antiviral ilaçların virüse hâlâ etkili olduğu bildirildi. Mevcut domuz gribi aşılarının da koruma açısından etkin olduğu vurgulandı (Dünya Sağlık Örgütü).

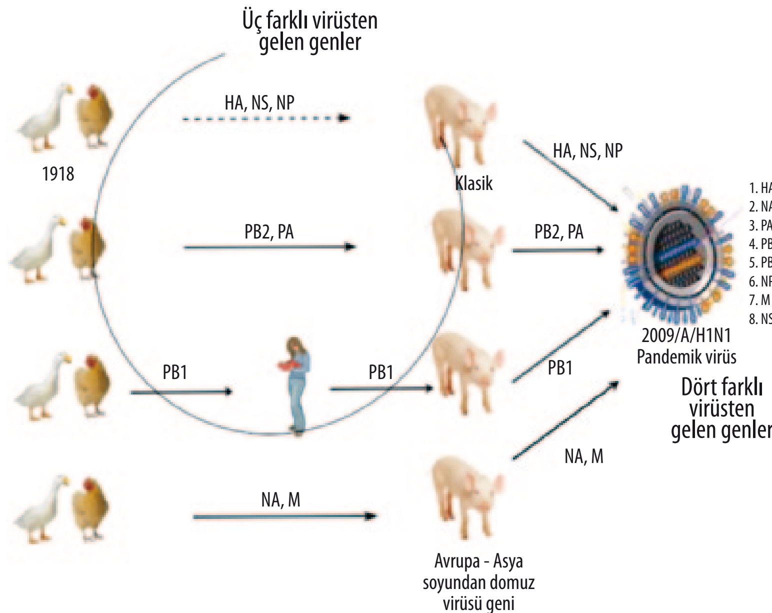
Sonuç olarak "domuz gribi virüsü" (pandemik Influenza A H1N1) hayvandan insana ve insandan insana bulaşabilen yeni bir virüstür. Virüsün pandemi potansiyeli daha önce pandemilere neden olan virüsler kadar değildir. Çünkü virüste oluşan genetik değişiklik şu anda daha sabittir. Günümüzde tüm dünyada yapılan dizi analizleri ile virüste meydana gelen değişiklikler kaydedilmektedir. Eskiden yaşanan pandemilerde bu yapılamadı. Günümüzde yaşanan salgında moleküler yöntemlerin gelişmiş olması bir avantajdır. Önümüzdeki birkaç ay içinde şu sorulara yanıt bulanabilir:

Domuz gribi virüsünde oluşan genetik değişim virüsün gücünü daha fazla artıracak mı?

İnsanlarda ve hayvanlarda aynı anda iki farklı Influenza A virüsü (domuz gribi ve kuş gribi virüsü dâhil) ile enfeksiyonlar oluşacak mı ve eğer oluşursa bir virüsten diğerine gen aktarımıyla daha başka yeni tip virüsler ortaya çıkacak mı?

Domuz gribi virüsü olan pandemik H1N1 virüsü insanda yerleşip gelecekte insandaki mevsimsel grip etkeni olan H1N1 virüsünün yerini mi alacak? (Bu sorunun cevabı şimdiden görülmeye başladı çünkü 5-6 aydan beri insan gribinde saptanan H1N1 tiplerinin % 60'ından fazlası domuz gribi virüsü olarak belirlendi.).

Domuz gribi virüsünün (Pandemik H1N1 Influenza A) kökeni ve dört virüsten aktarılan genler.



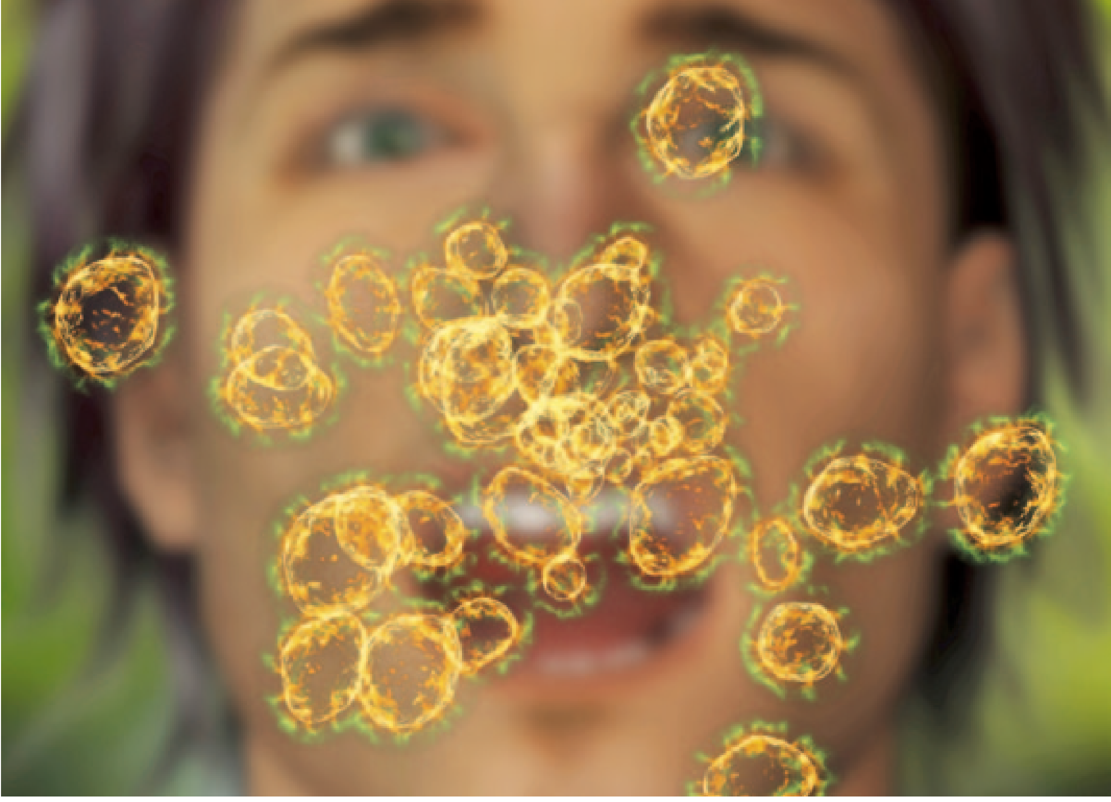
Genetik Değişime Uğrayan Virüslerin Oluşturabileceği Riskler

Genetik değişime uğrayan virüsler ve viral zoonoz enfeksiyonlar sonucunda oluşacak en önemli risk pandemi riskidir. Pandemi sonucunda halk sağlığı ve hayvan sağlığı etkilendiği için ekonomik kayıp da ortaya çıkar. Eğer ülke ekonomik ve sağlık yönünden pandemi riskine hazır değilse bu durum bir felakete dönüşebilir. Bunu örneklerle açıklamak gerekirse, Malezya'da görülen Nipah virüsü salgınlarında yaklaşık 1 milyon domuz (%60 oranında domuz çiftliği) etkilendi. Bunun sonucunda 36.000 kişi işsiz kaldı, 265 insan hastalandı ve bunlardan 105 kişi hayatını kaybetti. SARS enfeksiyonu sonucunda da yaklaşık 8000 kişi enfekte oldu ve dünya genelinde 774 vaka ölümle sonuçlandı. SARS salgınlarının kontrolü dünya çapında pahalıya mal oldu. Kanada'da 12 milyon Kanada doları harcama yapıldığı bildirildi. Dünya çapında meydana gelen ekonomik kayıp yaklaşık 30 milyar ABD doları civarındadır. 2009'da ortaya çıkan domuz gribi enfeksiyonlarında da halk sağlığı ve hayvan sağlığı ciddi derecede etkilendi.

Acil Önlem Gerektiren Viral Zoonozlarla Mücadele

Viral zoonozlarla mücadele etmek için öncelikle etkenin pandemi riskinin göz önünde bulundurulması gerekir. Pandemi riski olan veya pandemi yaratan viral hastalıklar ön planda tutulmalıdır ve hazırlıklı olunmalıdır. Mücadelenin bazı bileşenleri vardır. Bunlar hızlı tanı, erken uyarı-

<<<


SPL

acil eylem planı ve eğitimdir. Bu planların yapılabilmesi için öncelikle veteriner ve sağlık teşkilatları olmak üzere devletin ilgili kuruluşları eşgüdüm içerisinde çalışmalıdır. Ayrıca veterinerlik teşkilatının yeniden yapılandırılması, salgınlar için donanımlı hastanelerin kurulması, yerli aşı ve ilaç üretimi için alt yapı ve personelin hazırlanması (yapılamıyorsa gerektiği kadar ilaç ve aşı bulundurulması), erken tanı ve uyarı sistemleri için iletişim-alt yapı hizmetlerinin iyileştirilmesi ve biyogüvenlik-3 düzeyinde laboratuvarlar kurulması gereklidir. Bu işler için önemli miktarda bütçeye gerek vardır. Halkımızın kişisel olarak yapabileceği en önemli mücadele hijyen ve konu hakkında bilgi sahibi olmaktır. Etkeni çevreye ve diğer insanlara yaymamak için vatandaşlık görevinin yerine getirilmesi gereklidir. Bunun için kişisel hijyene (ellerin yıkanması gibi) ve sağlık kuruluşları tarafından hastalıkla ilgili uyarılara dikkat edilmelidir.

Sonuç

Ormanların yok edilmesi, yaşam alanlarının bozulması, arazi kullanım alışkanlığının değişimi, küresel iklim değişiklikleri virüslerin genetik değişimine ve önemli viral enfeksiyonların çıkmasına-yayılmasına katkı sağlar. Dünyada 25 ülkede ciddi bir orman kaybı vardır. İnsan refahının ve gelirinin bazı ülkelerde artışıyla tüketim ve dolayısıyla ticaret artmaktadır. Bazı ülkelerde nüfus artışı da unutulmamalıdır. Ayrıca doğal yaşam alanlarının tahribi, insan, hayvan, bitki ve vektör (kene, sivrisinek) yaşamını önemli düzeyde etkiler. Bu durum virüslerde genetik değişim riskini ve hayvan-insanlarda enfeksiyonların yayılımını artırır. Son yıllarda teknolojik gelişmeyle beraber virüslerin soy ağacı oluşturularak genetik değişimler saptandı. Bu sayede viral enfeksiyonların etkeni, etkenin kaynağı ile yayılımı ve etkene karşı aşı geliştirilmesi hakkında bilgi edinildi. Bu bilgiler virüslere karşı mücadelede bize yardımcı olacaktır fakat mücadele edebilmek için hazır olmak da gerekir. Bunun için erken tanı-uyarı sistemlerine, veteriner-sağlık teşkilatlarının eşgüdümlü çalışmasına, donanımlı hastanelere ve aşı-ilaç geliştirilmesi için altyapıya gerek vardır.

Kaynaklar

Chang, L.Y., Shih, S.R., Shao, P.L., Huang, D.T. ve L. M. Huang, "Novel Swine-origin Influenza Virus A (H1N1): The First Pandemic of the 21st Century," *J. Formos Med. Assoc.* 108: 7 (2009): 526-532.
Garten, R. J., Davis, C. T., Russell, C. A. ve diğerleri, "Antigenic and genetic characteristics of swine-origin 2009 A(H1N1) Influenza viruses circulating in humans," *Science* 10: 325[5937] (2009): 197-201.
Gould, E. A., Higgs, S., Buckley, A. ve T. S. Gritsun, "Potential arbovirus emergence and implications for the United Kingdom," *Emerg Infect Dis.* 12: 4 (2006): 549-555.
Halpin, K., Hyatt, A. D., Plowright R. K., Epstein J. H., Daszak, P., Field, H. E., Wang, L. ve P. W. Daniels, "Emerging viruses: coming in on a wrinkled wing and a prayer," *Clin Infect Dis.* 1: 44[5] (2007): 711-7.
Ka-Wai Hui, E., "Reasons for the increase in emerging and re-emerging viral infectious diseases," *Microbes and Infection* 8 (2008): 905-916.
Tee K. K., Takebe, Y. ve A. Kamarulzaman, "Emerging and re-emerging viruses in Malaysia, 1997-2007," *Int. J. Infect. Dis.* 13: 3 (2009): 307-318.

Berrin Erdağ

Dr., Biyolog
Uzman araştırmacı,
İmmünogenetik
Laboratuvarı sorumlusu
TÜBİTAK Marmara
Araştırma Merkezi,
Gen Mühendisliği ve
Biyoteknoloji Enstitüsü

Genetik Mühendisliğiyle Hastalıklara Güdümlü Mermiler

Savaşların en korkunç silahları arasında yer alan güdümlü mermiler, sağlık alanında hastalıklarla savaşta yeni yöntemlerin geliştirilmesine esin kaynağı oluyor. Teknoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak günümüz tıp dünyasında, yeni nesil ilaçlar artık istenen hedefe güdümlü mermiler gibi yönlendirilebiliyor. Bu sayede ilaçların hastalıklarla mücadelede etkisi artarken, tedavi sırasında normal dokulara zarar vermesi gibi istenmeyen yan etkileri azalıyor. Sağlık alanında kullanılan güdümlü mermiler, antikor olarak isimlendirilen savunma sistemi elemanlarıdır.

Vücudumuz, antijen olarak adlandırılan kendi kalıtsal yapısına yabancı her türlü hücre dışı madde ve mikroorganizmalara karşı farklı hücrelerden ve moleküllerden oluşan bir savunma sistemi tarafından korunur. Savunma sisteminin temel hücresi lenfositlerdir. Lenfositler antijenle uyarıldıklarında immünoglobulin (=antikor) ve diğer bağışıklık yanıtı maddelerini sentezlerler. Antikorlar, antijenle uyarılan B-lenfositlerin değişimi ile oluşan plazma hücrelerince sentezlenirler. Glikoprotein yapısındaki antikor yapıları, savunma sisteminde anahtar rol oynayarak, yabancı moleküllerin yol açması muhtemel zarar verici etkilere karşı koruyuculuk sağlarlar. Immünoglobulinler farklı özellikleri nedeniyle IgG, IgM, IgA, IgD ve IgE olmak üzere beş çeşide ayrılırlar. Ancak immunoglobulinlerin Y harfi şeklinde duruş gösteren temel bir yapısı var. İki kısa (L zinciri), iki uzun (H zinciri) olmak üzere dört polipeptid zincirinden oluşur ve Y'nin kolları (Fab kısmı) antijeni bağlar, gövde (Fc kısmı) ise çeşitli biyolojik aktivitelerde rol oynar. Bazı Ig'lerde Y harfi şeklindeki birim yapıdan (=monomer) birkaç tane bulunabilir. Tek bir epitop (tanıma bölgesi) için, tek bir B-lenfosit hücre klonu tarafından sentezlenen antikorlara ise "monoklonal antikorlar" denir.

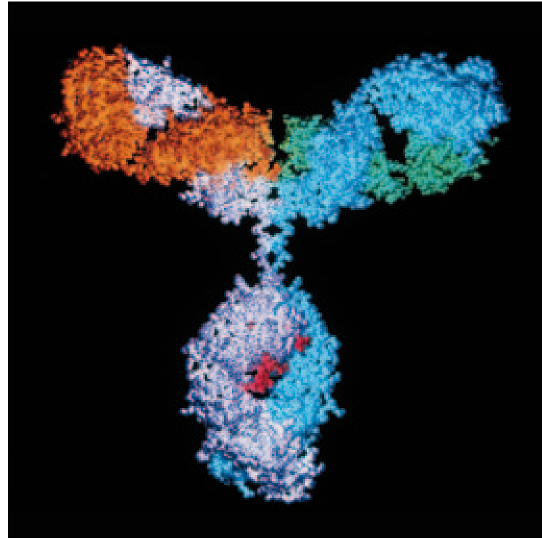
>>>

Son yıllarda, viral ve bakteriyel enfeksiyonların, romatizmal hastalıkların ve kanserin de dahil olduğu birçok hastalığın tedavisinde, monoklonal antikorlar önem kazandı. Hastalıklarla savaşta bu tür yaklaşımların ilk örneğinde, Hericourt ve Richet isimli araştırmacılar, kanser hücreleri ile bağışıklık tepkisi oluşturmaları sağlanan hayvanların serumlarını hastalara vererek yaptıkları tedavide, hastalık semptomlarında kayda değer azalmanın olduğunu gösterdiler. 1930'lı yılların başlarına kadar geçen dönemde, zatürre, menenjit, difteri ve kızamık gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde serumla yapılan uygulamalar klinik olarak etkili oldu. Ancak, tedavinin yan etkisi olarak serumun farklı birçok yapıya karşı gelişmiş olan antikorlar, viral partiküller gibi bulaşıcı ajanlar ve serum proteinleri içerebilmesi nedeniyle tedavi sırasında hastalarda aşırı duyarlılık tepkisi gibi toksik olaylar gelişebiliyordu.

1975 yılında Georges J. F. Köhler ve Cesar Milstein isimli iki immünolog tarafından geliştirilen hibridoma yöntemiyle, hedef yapıda yer alan bir antijenik bölgeye karşı (epitop) limitsiz miktarda monoklonal antikor (mAb) üretmek mümkün oldu. Bu yöntem sayesinde araştırmacılar, 1984 yılında tıp dalında Nobel Ödülü kazandılar.

Hibridoma yönteminde, bağışıklanmış fare B lenfositleri ile fare kemik iliği kanseri hücrelerinin füzyonu (birleşmesi) sonucu oluşan, antikor üretme yeteneğine sahip ölümsüz hibrid hücreler elde edilebiliyor. Hibridoma yöntemiyle monoklonal antikor üretiminde, bakımlarının ucuz, teminlerinin kolay olması ve immünizasyonlara (bağışıklık tepkisi oluşturma işlemi) iyi cevap vermeleri nedeniyle fare ve ratlardan yararlanılıyor. Bu yöntemle çeşitli antijenlere karşı geliştirilen antikorlar testlerde tanı amaçlı olarak başarılı bir şekilde kullanılıyor. Monoklonal antikorların tanı amaçlı kullanımlarının yanı sıra en önemli uygulama alanlarından biri de tedaviye yönelik yaklaşımlar. Hedef hücrenin yüzey antijenlerine karşı geliştirilen antikorlara kemoterapik veya radyoaktif maddelerin bağlanmasıyla tedavinin sadece hedef hücreye yapılması olası hale geliyor. Fare kökenli antikorların tedavi amaçlı kullanımları ilk kez 1986 yılında, organ reddini önlemeye yönelik olarak, T hücre yüzey antijenine karşı geliştirilmiş bir ilaç olan olan ortaclonun FDA (ABD Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından onaylanmasıyla başlıyor. Hibridoma yöntemiyle çeşitli hedef yapılara karşı monoklonal antikor üretilebiliyor.

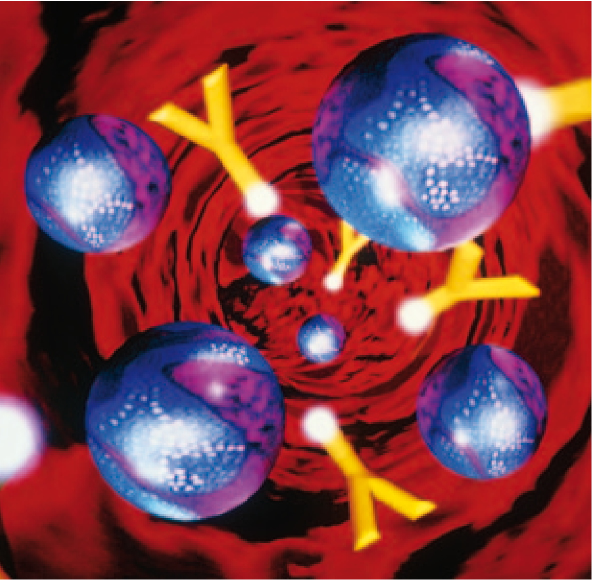
Hibridoma yöntemiyle üretilen fare kökenli monoklonal antikorlar, klinik laboratuvarlarda tanı için geniş uygulama olanağına sahip olsa da, tedavi amaçlı uygulamalarda sınırlı başarı elde ediliyor. Tedavi amaçlı kullanımlarında fare antikorlarına karşı alerjik cevap meydana gelebiliyor. Bunun yanı sıra, fare antikorlarına ait Fc kısmının insan savunma sisteminde daha az etkili olması ve insan kökenli antikorlara göre fare kökenli antikorların daha kısa yarı ömre sahip olması, fare antikorlarının tedavi amaçlı uygulamalarını kısıtlıyor. Araştırmacılar antikorların tedavi amaçlı kullanımlarında karşılaşılan güçlükleri yenmek üzere antikor üretiminde yeni yaklaşımlar arayışına girdi.



SPL



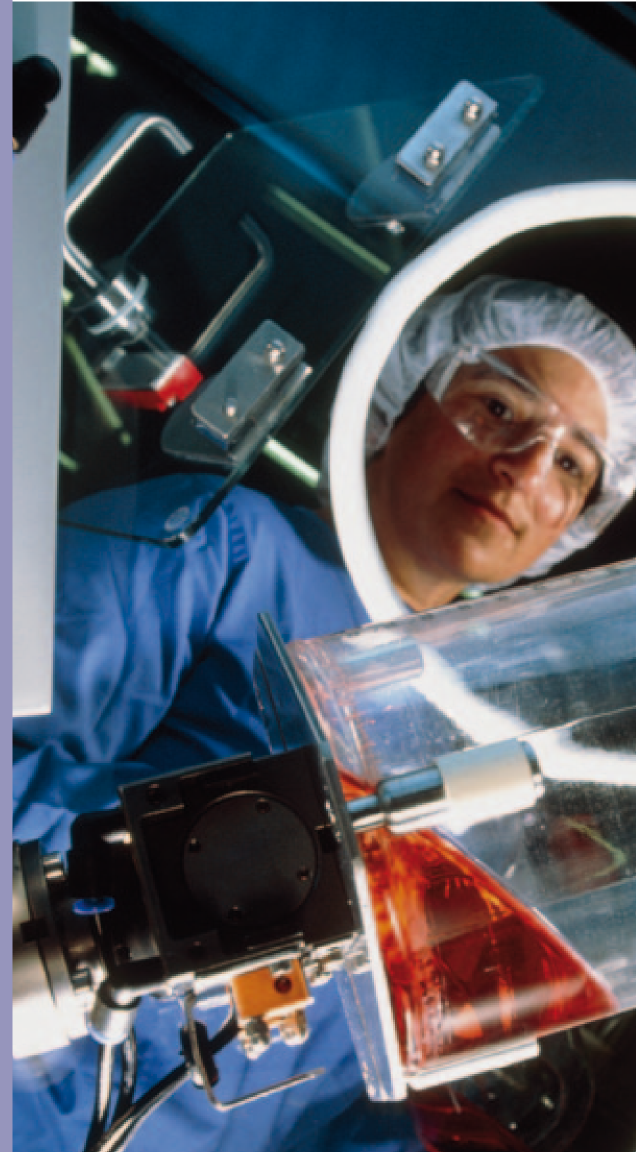
Yirminci yüzyılda hibridoma teknolojisinin gelişmesine paralel olarak, genetik bilimindeki gelişmeler, pek çok yaşamsal olayın gen yönetiminde olduğunu göstermiştir. Milyonlarca farklı antikor molekülünün hangi genetik mekanizmayla sağlandığı net olarak bilinmemekle beraber, antikor yapılarının farklılıkları gen düzeyinde ortaya konulmuştur. Susumu Tonegawa isimli araştırmacı antikor çeşitliğinin gelişiminde genetik prensipler üzerine yaptığı çalışmayla 1987 yılında Nobel Ödülü almıştır. Bu bilgiler ışığında, fare antikorlarının insanlarda tedavi amaçlı uygulamalarında karşılaşılan sorunları çözmeye yönelik olarak rekombinant DNA teknolojisinin kullanımına olanak sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak antikor mühendisliği alanı gelişmiş ve günümüz biyoteknoloji endüstrisi tarafından klinik uygulamalara yönelik birçok rekombinant antikor ve türevinin üretimi mümkün olmuştur.


SPL

Antikor mühendisliğinin, fare kökenli antikorların insanlaştırılmasını hedefleyen ilk aşamasında fare ve insan antikoru bileşimi olan kimerik antikorlar gündeme geliyor. Bu yaklaşımın temeli, fare antikorlarının insan bağışıklık sisteminde daha az fonksiyonel özellik göstermesinde önemli bir etken olan fare antikor sabit kısımlarının, insan kökenli sabit kısımlarla değiştirilmesine dayanıyor. 1997 yılında ilk kez kimerik bir antikorun (Rituximab) lenf bezi kanserlerinin tedavisi amacıyla kullanımı FDA tarafından onaylandı. Bu tarihten sonra Rituximab (1997), Basiliximab (1998), Infliximab (1998) ve Erbitux (Cetuximab) (2004) kimerik antikorlar olarak kullanıma sunuldu. Kimerik antikor yapılar yaklaşık % 65-90'ı insan dizileri içermesine rağmen, insanlarda anti-kimerik antikor cevabına neden olabiliyor. Kimerik antikor kullanımında fare kökenli değişken bölgelerin neden olduğu anti-kimerik antikor yanıtının engellenmesine yönelik olarak % 95'i insan kökenli insansı antikorlar geliştiriliyor. İnsansı antikorlarda, değişken bölgenin insansı hale getirilmesi hedefleniyor. Tedavi amaçlı uygulamalarda, yan etkilerden kaçınma ve kullanılan antikor yapılarının tedavide verimi açısından, tamamen insan nükleotit dizilerinden oluşan monoklonal antikorların kullanımı en iyi çözüm olarak karşımıza çıkıyor. Bu amaç doğrultusunda yeni yaklaşımların gündeme gelmesi kaçınılmaz oluyor. Faj gösterim teknolojisi bu yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkıyor. Bu teknikle, tamamen insan antikorlarının elde edilmesine ve seçimine yönelik olarak rekombinant insan antikor kütüphaneleri geliştiriliyor. Bu yöntemle, bir insan donöründen alınan milyonlarca farklı değişken bölge kombinasyonu içeren büyük antikor kütüphaneleri oluşturulur. Faj gösterim teknolojisi vasıtasıyla, doğal antikor yapılarına benzer şekilde, hedef yapıyı tanımasını sağlamak amacıyla antikor ağır ve hafif zincir değişken bölge genlerinin bir köprü dizi tarafından bağlanması ile oluşturulan tek zincir değişken parça ve Fab yapıları bakteriyofajların (bakterileri enfekte eden virüsler) yüzeyinde sunuluyor. Bu sayede, hedef yapılara karşı özgün yüksek bağlanabilirlik özelliği gösteren rekombinant antikor yapılarının seçimi mümkün olabiliyor.

TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü'nde, 1994 yılından itibaren faj gösterim teknolojisi, bitki patojenlerinden insan proteinleri ve DNA yapılarına kadar çeşitli hedef moleküllerine karşı algılayıcı yapı oluşturmada kullanılıyor. Tütün mozaik virüsüne (TMV) karşı geliştirilen özgün scFv genlerinin tütün bitkisine aktarılmasıyla TMV'ye karşı dayanıklı tütün bitkileri elde edilmiştir. Bunun yanı sıra TÜBİTAK SBAG destekli çeşitli projeler kapsamında tümör gelişimini engellemek amacıyla rekombinant antikor ve peptit yapılarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar gerçekleştiriliyor. Bu çalışmalarda, VEGF ile VEGF'in KDR reseptörünün etkileşimini engelleyen yedi aminoasitlik peptit yapılar ile rekombinant antikorlar elde edilmiştir.

Günümüzde 30 farklı antikor tedavi amaçlı kullanılmakta olup sadece Rituxan, Remicade, Avastin, Herceptin ve Humira'nın satışının, 2008 yılında, 4 milyar doları geçtiği rapor ediliyor. Antikorların sağaltım çalışmalarında önemli avantajlara sahip olmalarının yanı sıra monoklonal antikorlara dayalı ürünlerin satışından milyar dolarlık gelir elde edilmesi biyoteknoloji sektörünün bu alana olan ilgisini daha da arttırıyor. Bu nedenle, önümüzdeki yıllarda da sağaltım çalışmalarında kullanılmak üzere, yeni özelliklere sahip monoklonal antikorların geliştirilmesi kaçınılmaz gözüküyor.



Humira (Adalimumab), 2002 yılında faj gösterim teknolojisi ile oluşturulmuş ve FDA tarafından kullanımı onay almış ilk insan antikoru özelliğine sahip. 2008 itibariyle adalimumab, FDA tarafından romatoid artrit, psoriatik artrit, ankilozan spondilit, Crohn hastalığı, orta ve ileri derecede ciddi sedef hastalığı ve juvenil idyopatik artrit tedavisi için onaylandı.

Bunun yanı sıra tamamen insan antikoru üretiminde fare immünoglobulin genleri yerine insan IgG genlerine sahip transgenik farelerden (HuMab mice) de yararlanılabiliyor. Bu yöntemin avantajı, hedef antijenle kullanılarak yapılan bağışıklamanın tekrarlanabilmesi ve bu yolla antijene özgü yüksek affiniteli antikorların elde edilmesinin mümkün olması. Transgenik fare vasıtasıyla elde edilmiş olan Panitumumab, 2006 yılında metastatik kolorektal kanser tedavisinde ve 2009 yılında Ilaris (Canakinumab) romatizmal bir hastalık olan romatoid artritte kullanılmak üzere FDA onayı aldı.



SPL

Tümör hücrelerine özgü antijenik yapıların tanımlanması, antikorların güdümlü mermiler olarak kullanılmasını da gündeme getiriyor. Araştırmacılar, toksin, sitotoksik ilaçlar ve radyoaktif maddeler gibi savaş başlıklarını antikorlara bağlayarak, antikorları daha etkili hale getirmeye yönelik çalışmalar yapıyor. Radyoaktif işaretli monoklonal bir antikorun prostat kanserinde tedavi amaçlı uygulamasına yönelik yapılan klinik çalışmalar bu uygulamalara örnek teşkil ediyor.

Antikor tasarımındaki yeni yaklaşımlardan biri de iki farklı antijen yapısını tanıma yeteneğine sahip bispesifik antikor yapılarının geliştirilmesi. CD3 ve tümör hücresine özgü antijenlere karşı geliştirilmiş antikorların birleştirilmesiyle oluşturan bispesifik antikorlar ilgili lenfositleri kanser hücrelerine yönlendirebiliyor.

Tanı ve tedavi alanındaki ilerlemelere rağmen, kanser halen en önemli ölüm nedenlerinden birini oluşturuyor. Son döneme kadar, kansere karşı tedavilerde tümör hücrelerinin kendileri, öncelikli hedef olarak kullanılıyordu. Bu strateji solid tümörlerin birçok tipinde, hastanın yaşam süresini uzatıyordu, ancak tedaviye bağlı toksik etkiler ve ilaca dirençli klonların gelişmesi gibi tedavide istenmeyen yan etkilerinin gözlenmesi, yeni tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılmasına neden oldu. 1971 yılında Folkman ve grubu, bir tümörün büyümesinin yakın çevresinde yer alan kılcal damarlardan tümöre oksijen ve enerji götürecek yeni kapillerlerin oluşturulmasından (damarlanma (anjiyogenez) olayı) kaynaklandığını gösterdi. Bu nedenle anjiogeneze karşı geliştirilecek stratejilerin kanser tedavisi için etkili bir yol olabileceği gündeme geldi. Böylelikle kansere yönelik tedavi yaklaşımlarında yeni bir kapı açıldı. Tümör damarlanmasında anahtar rol oynayan vasküler endotel büyüme faktörüne (VEGF) karşı geliştirilmiş insansı antikor yapısı bevacizumab günümüzde damarlanmayı önleyici olarak kanser tedavisinde kullanılıyor.

Kaynaklar

http://www.abbott.com/static/content/microsite/annual_report/2006/humira.html
http://www.researchandmarkets.com/reports/354677
Redwan, el-RM, "Animal-derived Pharmaceutical Proteins", *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*, Temmuz 2009.
Gebauer, M., Skerra, A., "Engineered Protein Scaffolds as Next-generation Antibody Therapeutics" *Current Opinion in Chemical Biology*, Haziran 2009.
Mathew, M., Verma, R. S., "Humanized Immunotoxins: A New Generation of Immunotoxins for Targeted Cancer Therapy", *Cancer Science,* Ağustos 2009.

Bilim-Teknoloji Eğitiminde Yenilikçi Yaklaşımlar ve Biyoteknoloji Eğitimi

Günümüzde bilim ve teknolojideki hızlı değişim ekonomik sistemleri ve toplumu ciddi bir şekilde etkiliyor ve toplumsal ilişkileri ve iş yapma biçimlerini sürekli olarak dönüştürüyor. Diğer yanda, bilginin teknolojiye, teknolojinin ürüne dönüşmesi bilgi toplumu paradigmasını yaratmış ve "rekabet üstünlüğü" önemli bir konu olarak ortaya çıkmıştır. Bu üstünlüğü yaratmanın belirleyici unsuru ise tartışmasız bir şekilde bilim, teknoloji ve teknolojik yenilikteki üstünlük olarak ortaya kondu. Doğal olarak böylesi bir süreçte eğitim sistemi tüm boyutlarıyla tartışmanın merkezinde yerini aldı, sürekli değişen dünyada ve ekonomik koşullarda var olabilmenin bir unsuru olarak görülmeye başlandı. Örneğin bu çerçevede Avrupa Birliği (AB), eğitim politikalarına ayrı bir önem vererek, *Beyaz Kitap*'ta eğitimi "**değişim sürecinde olan bir toplumun en önemli katalizörü**" olarak tanımladı.



Son 20 yıldır, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkelerinin pek çoğu geleneksel sanayi yapısından, bilgiye dayalı bir topluma geçiş sürecini yaşıyor. Bu süreçte yaratıcılık ve yenilik yapma yetkinliği en önemli unsurlar olarak ortaya çıktı. Bu yetkinlikler sadece ekonomik refah için değil, etkin bir toplum ve katılımcı demokrasi gibi değerler için de son derece önemli unsurlara dönüştü.

AB'nin Eurobarometer (1973 yılından bu yana Avrupa Komisyonu tarafından sürdürülen alan araştırmalarıdır) gibi ölçme araçları ile yapılan araştırma sonuçları ve ortaöğretim seviyesinde bilimsel okuryazarlığı ve düzeyini ölçme amaçlı yapılan PISA gibi sınavların sonuçlarının beklenenin çok altında bir başarı ile sonuçlaması yenilikçi eğitim ve öğretim modelleri ihtiyacını gündeme getirmiş; 'bilim eğitimi'nin nasıl olması gerektiği üzerine çeşitli çalışmalar ve projeler başlatılmıştır.

>>>

Bunların en önemlileri olarak, OECD'nin liderliğinde gerçekleştirilen '*Yenilikçi Öğrenme Ortamları*' projesi, '*Gelecek İçin Okullaşma*' çalışması, PISA ve TALIS gibi sınavlar sayılabilir. Ayrıca 12 Temmuz 2007'de Avustralya Bilim Öğretmenleri Birliği tarafından düzenlenen 56. Yıllık Konferans'da yayınlanan 'Bilim ve Teknoloji Eğitimi Üzerine Perth Deklarasyonu' ve Avrupa Birliği desteği ile yürütülen ROSE projesi sayılabilir. Tüm bu girişimlerin gerisinde yatan neden, toplumda ve okullarda bilime olan ilginin azalması bir yana, bugünün rekabetçi dünyasında var olabilmenin gereğidir.

Biyoteknoloji Eğitimi

Biyoteknoloji hücre ve doku biyolojisi kültürü, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji, genetik, fizyoloji ve biyokimya gibi doğa bilimlerinin yanı sıra mühendislik ve bilgisayar teknolojilerinden de yararlanarak, rDNA teknolojisiyle bitki, hayvan ve mikroorganizmaları geliştirmek, doğal olarak var olmayan ve/veya ihtiyacımız kadar üretilemeyen yeni ve az bulunan ürünler elde etmek için kullanılan teknolojilerdir. Günümüzde moleküler biyoloji, biyolojinin ana temalarından biri haline gelmiştir. Bugün moleküler biyologlar bundan bir 10 yıl önce hayal bile edilemeyen şeyler üzerine çalışıyorlar. Diğer yanda bu alandaki bilimsel gelişmeler ve bu gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan etik sorular eğitim politikalarının gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya çıkardı. Müfredattaki değişim ihtiyacı bir yana, ortaya çıkan etik soruların değerlendirilmesi ve bu konudaki farkındalığın artırılması son derece kritik bir öneme sahip.

Bu yazı, gelişmiş ülkelerde özellikle biyoteknoloji eğitimine yönelik olarak başlatılan çeşitli girişimleri özetlemeye çalışmaktadır. İlk ve orta öğretim seviyesindeki çocuklar ve öğretmenlerine yönelik olarak tasarlanan bu sitelerdeki bilgiler ezberci olmaktan çok, yaparak ve sorgulayarak diye özetleyebileceğimiz yenilikçi öğretim yöntemlerini destekler nitelikte tasarlanmış girişimlerdir.

OECD'nin liderliğinde başlatılan *Yenilikçi Öğrenme Ortamları* (Innovative Learning Environment) projesi, bugünün okullarının yaşam boyu öğrenmeyi sağlayabilmek ve öğrencileri 21. yüzyıla hazır bireyler haline getirebilmek için nasıl bir değişim ve dönüşüm geçirilmesi gerektiğini sorguluyor. Proje eğitim politikaları, eğitim yönetimi ve kurumsal düzeyde çalışmalara odaklanarak mevcut araştırma sonuçlarının ve tüm dünyadaki yenilikçi eğitim uygulamalarının analizini yapıyor. Diğer yanda OECD Eğitim Araştırmaları ve Yenilikçilik Merkezi tarafından 1990'lı yıllardan bu yana sürdürülen *Gelecek İçin Okullaşma* (The Schooling for Tomorrow) projesi kapsamında eğitimle ilgili gelecek öngörüleri çalışmaları yapılmakta ve toplumun farklı kesimleriyle elde edilen deneyimler ve sonuçlar bilgi bankaları aracılığıyla paylaşılmaktadır.

Avrupalı Biyoloji Öğretmenleri İçin Süreli Eğitim

Avrupa Moleküler Biyoloji Organizasyonu'nun, bilim ve toplum etkinlikleri kapsamında yürüttüğü biyoloji öğretmenlerine yönelik programların, eğitimlerin, projelerin takip edilebileceği bir sitedir.

http://www.ceebt.embo.org/projects.html
http://www.ceebt.embo.org/index.html

Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı

EMBO ve CeeBT'in işbirliği ve bilim toplum etkinlikleri kapsamında yürütülen eğitim programlarının görülebileceği bir sitedir. EMBL, Avrupa'da orta öğretim seviyesinde müfredatın bir parçası olan yaşam bilimleri ve moleküler biyoloji konuları kapsamında öğretmenlerin eğitilmesi için eğitim programları tasarlıyor ve gerçekleştiriyor.

http://www.embl.de/training/scienceforschools/teacher_training/learninglabs/index.html

Ulusal Sağlık Müzesi: Uygulamalı Biyoteknoloji

Ulusal Sağlık Müzesi (The National Health Museum), daha sağlıklı bir Amerikan toplumu misyonuyla yaşam bilimleri temalı sergi ve sunumların yanı sıra, web sayfası aracılığıyla toplumun bilgilendirilmesini ve ilgili konularda farkındalığın artırılmasını sağlamaktadır.

1993 yılında başlatılan "Access Excellence" girişimiyle başta ulusal eğitim sistemini destekleyecek şekilde, okullardaki sağlık ve biyoloji öğretmenleri internet aracılığıyla güncel bilimsel gelişmeler hakkında bilgilendirilmektedir. Söz konusu sitede, biyoteknolojinin okul ortamında yapılabilecek uygulamaları da aktarılmaktadır. Bu uygulamalar arasında ilaç geliştirme, sanayide bakterilerin kullanımı, tarımsal biyoteknoloji, genetiği değiştirilmiş gıdalar, DNA'nın adli tıpta kullanımı gibi konular sayılabilir. Sitede ayrıca, biyoteknoloji ve yaşam bilimleri ile ilgili güncel pekçok yazı, animasyon ve uygulama bulunuyor.

http://www.accessexcellence.org/RC/AB/BA/



Zehra Pekşen, 1992'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü tamamladı. 1995-1998 yılları arasında ODTÜ-KOSGEB Teknoloji Geliştirme Merkezi'nde araştırma görevlisi, 1998-2000 yılları arasında TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Politikaları Dairesi'nde uzman, 2000-2006 yılları arasında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde Stratejik Planlama Birimi Yöneticisi olarak görev yapmıştır. Halen TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nde başuzman ve enstitü eğitim sorumlusu olarak görev yapmakta ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde eğitim bilimleri alanında yüksek lisans yapmaktadır.





Utah Üniversitesi Genetik Bilimi Öğrenme Merkezi

Utah Üniversitesi Genetik Bilimi Öğrenme Merkezi, iki farklı web portalı ile öğretmenlerin, öğrencilerin ve halkın genetik bilimini öğrenebileceği bir portalı dünya çapında ücretsiz olarak kullanıma sunuyor. Pek çok başlıkta metin bilgisinin de verilmesinin yanı sıra sitede sanal laboratuvar uygulamaları da mevcuttur.

http://learn.genetics.utah.edu/
http://teach.genetics.utah.edu/

Biyoteknoloji Enstitüsü

1998 yılında geleceğin biyoteknoloji liderlerini yetiştirme vizyonuyla ABD'de kurulan enstitünün amacı öğretmenleri, öğrencileri ve toplumu biyoteknoloji konusunda bilgilendirmek ve topluma sağlık, gıda ve çevre sorunları konusundaki sorunların çözümünde biyoteknolojinin önemli bir unsur olduğunu göstermek. Enstitünün web sayfasından pek çok önemli kaynağa, kurum ve kuruluşların web sayfalarına ve yayınladıkları dergilerin elektronik versiyonlarına erişmek de mümkün.

Enstitünün sunduğu olanaklar ve hizmetlerin bir kısmı:

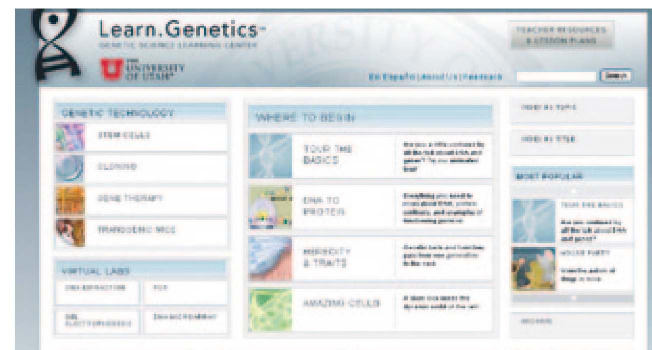
- Eğitim programları,
- Yıllık olarak düzenlenen Biyoteknoloji Eğitimi Konferansı,
- Ulusal Öğretmen-Lider Programı,
- Genzyme-Life Technologies Biotech ve
- Invitrogen Şirketleri Eğitimci Ödülü,
- 7. ve 12. sınıf öğrencilerine yönelik olarak
- yılda iki kez yayımlanan *Your World: Biotechology and You* dergisi
- LillyBiodreaming Poster Yarışması,
- Önemli biyoteknoloji firmaları tarafından danışmanlık yapılarak desteklenen ve lisans / lisansüstü biyoteknoloji öğrencilerine yönelik gerçekleştilen "Minority Fellows Program".

http://www.biotechinstitute.org/resources/
http://www.biotechinstitute.org/resources/your_world_magazine.html

Biyoteknoloji Eğitim kaynakları

Avustralya Bilimsel ve Endüstriyel Araştırmalar Kurumu CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) öğrencilere ve öğretmenlere destek olabilmek için çok çeşitli kaynaklar geliştirmekte ve CSIRO Bilim Eğitimi Merkezi aracılığıyla okullara yönelik olarak biyoteknoloji alanında uygulamalı eğitim ve atölye çalışması olanakları sağlamaktadır.

'Bilim Eğitimi'ne İlgi Projesi (ROSE-The Relevance of Science Education) başlıklı uluslararası projenin hedef kitlesi 15 yaş grubu. Proje bağlamında geliştirilen çeşitli veri toplama araçları ve anket formlarıyla bilim ve teknoloji eğitimini etkileyen faktörler araştırılıyor. Yaklaşık 40 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen projeyi Norveç Araştırma Konseyi, Norveç Milli Eğitim Bakanlığı, Oslo Üniversitesi ve Norveç Bilim Eğitimi Merkezi destekliyor.



<<<



Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA-Programme for International Student Assessment) OECD'nin üç yıllık aralarla düzenlemekte olduğu ve 15 yaş grubu öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir tarama araştırmasıdır. PISA projesi, zorunlu eğitimin sonunda örgün eğitime devam eden 15 yaş grubu öğrencilerin öğretim programlarında ele alınan konuları (matematik, fen bilimleri ve okuma becerileri) ne dereceye kadar öğrendikleri değil, günümüz bilgi toplumunda karşılaşabilecekleri durumlar karşısında sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneğini ölçmeyi amaçlar. PISA projesinde matematik okuryazarlığı, fen Bilimleri okuryazarlığı, okuma becerileri konu alanları ve öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler toplanıyor.

Düzenlenen eğitim ve atölye çalışmalarının bazıları:

- Genetik Transformasyon (11-12 yaş grubu)
- Gen Teknolojisi (9-10 yaş grubu ve 10-12 yaş grubu)
- DNA ve Gen Mühendisliği (11-12 yaş grubu)

Ayrıca "Double Helix Science Club" başlığı altında tasarlanan bir bilim kulübü aracılığı ile kurum 9 yaş üstü öğrenciler için *The Helix* dergisini ve 12 yaş üstü öğrenciler için de *Scientriffic* dergisini yayınlıyor, öğretmenlere öğrenme araçları sunuyor ve çocuklara yönelik bilimsel tatil programları tasarlıyor.

http://www.csiro.au/org/Biotechnology-education-resources.html

Avrupa Bilim Eğitimi

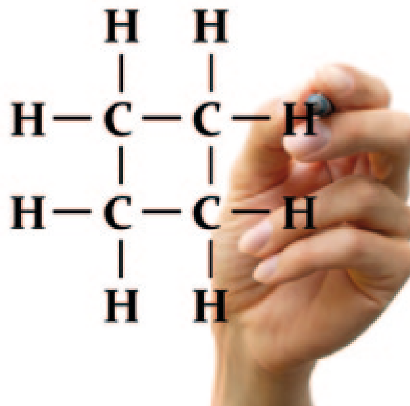
Xplora, bilim eğitimi için Avrupa'nın geçiş kapısı olarak tanımlanıyor. Bilim eğitimi için tasarlanmış bu portalda, öğretmenler için çeşitli pedagojik desteklerin yanı sıra web sitesi veritabanı ve çeşitli sayısal öğrenme araçları mevcut. Site içinden farklı projelere ve girişimlere ulaşılabilir

http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/about/the_xplora_gateway.htm
http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/nucleus_home.htm

Okulda Bilim - *Science in School*

Online bir dergi. Farklı dillerde yayınlanan bu elektronik dergi, tüm bilim alanlarında bilimsel gelişmelere, projelere, programlara ilişkin bilgi veriyor. Dergiye yayınların Türkçe'ye çevrilmesi şeklinde katkı da mümkün.

http://www.scienceinschool.org/



Abdurrahman Coşkun

Hücrenin Su Kanalları Akuaporinler

SPL

>>>

Yaşamın varlığı suya bağlı, devamı ise ancak suyun hareketiyle mümkün. Suyun kontrollü hareketi olmadan hücrelerin uzun süre yaşaması pek mümkün değil. Suyun hareketi yalnızca yaşamın kendisi için değil aynı zamanda uygarlığın devamı için de gerekli.

Su, yaşamın hem varlığı hem de devamı için gerekli. Suyun organizma içindeki düzenli hareketi olmadan hiçbir canlı uzun süre yaşamını sürdüremez. En hızlı su taşıyan kanallar, bilinenin aksine dev sulama kanalları olmayıp, hücrelerdeki minyatür su kanallarıdır. Öyle ki böbrek hücrelerinde bulunan bazı su kanalları saniyede 3 milyar su molekülü taşıyabiliyor. Bu kanallar protein yapıda olan akuaporinlerdir.

Su kanalları sadece hücreler için değil aynı zamanda uygarlığın devamı için de gerekli. Suyun istenilen yere taşınması, insanoğlunun tırmandığı uygarlık merdiveninin ilk basamakları olan ateşin bulunması ve tekerleğin icadı kadar önemli bir yere sahip. Su, ilk hücrelerin oluşumunda ne kadar önemli olduysa, ilk uygarlık kolonilerinin gelişiminde de o denli önemli olmuştur. Avcı-toplayıcı veya göçebelikten yerleşik hayata geçen insanlar yerleşim yeri olarak su kaynaklarının bulunduğu bölgeleri tercih ediyorlardı. Ancak suyun belli bölgelerde bulunması yeterli olmuyordu. Çünkü yerleşik hayatın devamı için tarımsal uğraş öncelikliydi. Tarla ve bahçelerin sulanması için suyun kaynağından taşınması gerekiyordu. Böylece ilk su kanalları inşa edildi. Su kanallarının sağlamlığı ve mimarisi onları inşa eden toplumların gelişmişlik düzeyini yansıtıyordu.

Dünyanın bilinen en eski su kanalları MÖ 4000'li yıllarda Mezopotamyada inşa edildi. Urartular zamanında inşa edilen Menua su kanalı en görkemli kanallardan biriydi. 51 km uzunluğundaki kanal, içme suyu ve tarımda kullanılmak üzere suyu Gürpınar ovasından Van ovasına taşıyordu. Urartuların başkenti olan Van'da (Tuşba) kanalların getirdiği suyla sulanan çok sayıda asma bahçe yapılmıştı. Eski çağda hiçbir uygarlık Urartular kadar baraj, gölet ve sulama kanalı inşa etmediler.

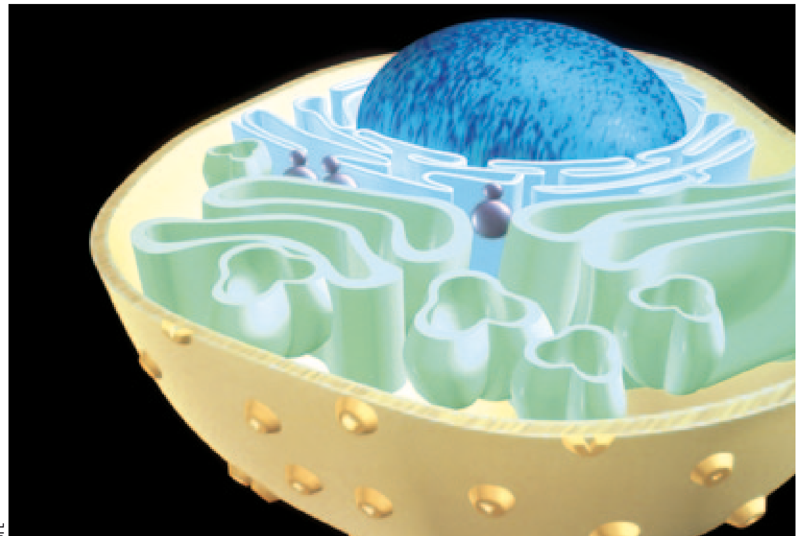
Su kanalları sadece içme suyu ve tarımda kullanılmak üzere suyun taşınması amacıyla inşa edilmediler, aynı zamanda taşımacılık amacıyla da kullanıldılar. Çin Seddi gibi çok sayıda ölümsüz esere imza atmış olan Çinliler, taşımacılık ve sulama amacıyla, dünyanın en uzun su kanalı olan Büyük Çin Kanalını (*Beijing-Hangzhou Grand Canal)* inşa ettiller. 1794 km uzunluğundaki bu kanalın tamamlanması da oldukça uzun zaman aldı. MÖ 5. yüzyılda (MÖ 486'da) yapımına başlanan kanal ancak MS 7. yüzyılda (MS 609'da) tamamlanabildi. Panama, Süveyş gibi bazı kanallar ise okyanusları ve denizleri birleştirerek deniz ulaşımında adeta çığır açtılar. Hazar Denizi ile Karadeniz'i birbirine bağlayan kanal saysesinde Hazar Denizi'ndeki gemiler kolaylıkla açık denizlere ve okyanuslara çıkabiliyorlar. Suyun hareketiyle elde edilen yararlar kuşkusuz bunlarla sınırlı olmayıp yaşamımızın hemen her alanında etkisini hisettiriyor. Örneğin dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan hidroelektrik santralleri suyun kontrollü hareketiyle çalışıyor.

Su kanallarının varlığı yerleşik yaşam ve uygarlıkla o denli özdeşleştirildi ki yapılan çeşitli astronomik çalışmalarda gezegenlerdeki bazı görüntüler su kanallarına benzetildi. İtalyan astronom Giovanni Schiaparelli (1835 – 1910) 1877 yılında yaptığı teleskopik gözlemlere dayanarak Mars yüzeyinde doğal su kanalları olduğunu iddia etti. Aslında Schiaparelli doğal su kanallarından söz etmişti fakat bu ifadesi yanlış çeviri sonucu yapay su kanalları şeklinde anlaşıldı. Başka astronomlarda bu gözlemleri teyit edince Mars'ta yaşam olabileceği iddia edilmeye başlandı. Mars'taki su kanalları ve yaşam sonraları çok sayıda bilim kurgu eserde ve radyo programlarında işlendi.

Görülüyor ki suyun kontrollü hareketini sağlayan su kanalları adeta uygarlığı besleyen damarlardır. Ancak canlılığın en küçük birimi olan hücrelerde bulunan akuaporinler insan eliyle yapılan tüm kanallardan hem daha mükemmel, hem de daha hızlı su taşıyabiliyor. Akuaporinlerin ne kadar mükemmel olduklarını gelin birlikte görelim.



Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde (*SCI ve SCI expanded*) yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

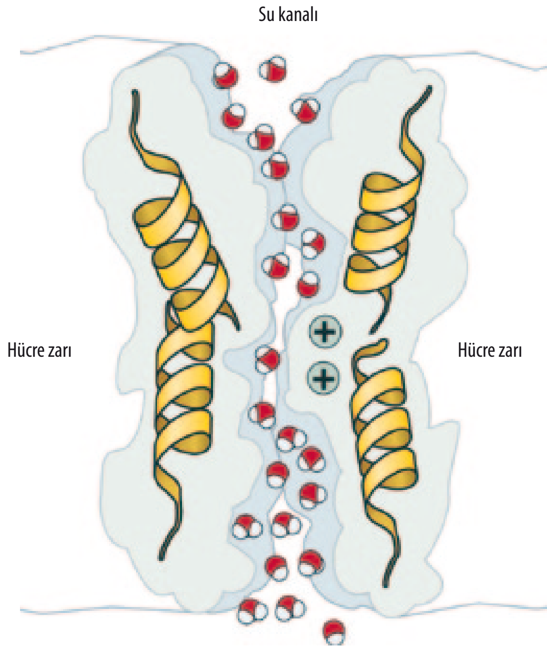


SPL

Hayvan hücresi (basit çizim). Hücre zarı farklı maddelerin geçişini kolaylaştıran çok sayıda özel kanallar içeriyor.

Suyun Hücre Zarında Hareketi

Canlı organizmada en çok bulunan bileşik kuşkusuz sudur ve diğer tüm bileşiklerin toplamından daha fazladır. Canlılardaki su oranı yaşadıkları ortam ve metabolizmalarına göre farklılık gösterebiliyor, ancak çok sayıda canlının yaklaşık %70'i veya daha fazlası sudan oluşuyor. İlginç bir benzerlik, şimdiki bilgilere göre evrende yaşamın bulunduğu tek gezegen olan Dünya'nın da %70'inden fazlası denizlerle kaplı. Canlılardaki su durgun değil. Çünkü yaşamın devamı su ve suyun taşıdığı maddelerle mümkün. Bu nedenle su, yaşamın en küçük birimi olan hücrelere gerektiğinde kolaylıkla girip çıkabilmelidir.



Hücre zarında akuaporin. Su kanaldan ancak tek sıra halinde geçebiliyor.

Tüm hücrelerin etrafını çevreleyen hücre zarı, lipit (yağ) ve proteinlerden oluşuyor. Eğer zarın bir tarafında suyun derişimi düşük ise, su zarı geçerek derişimi dengede tutmaya çalışır. Suyun derişim farkından kaynaklanan bu hareketi pasif difüzyon olarak bilinir. Ancak pasif difüzyonla suyun hücre zarından geçişi nispeten yavaştır. Çünkü zar yapısında bulunan ve suyla pek etkileşime girmeyen lipitler suyun geçiş hızını azaltabiliyor. Suyun hızlı hareketinin gerekli olmadığı çok sayıda hücre için pasif difüzyon yeterli oluyor. Ancak böbrekler gibi suyun hızla geri emilmesi gerekli olan organlarda pasif difüzyon tek başına yeterli olmuyor. Bu durumda suyu çok hızlı taşıyabilen özel kanallar olan akuaporinler devreye giriyor. Akuaporinler (Aqua: su - Latince; Poros: geçit, gözenek - Yunanca) hücre içinde veya hücre zarında bulunan bir grup protein olup suyun hücre zarından çok hızlı hareketini sağlamak amacıyla özelleşmişler.

Aquaporinlerle ilgili çalışmalar çok eskiye dayanmıyor. Yaklaşık 100 yıldan beri bilim insanları suyun hücre zarından sadece pasif difüzyonla geçtiğini düşünüyorlardı. Bu düşünce doğru olmakla beraber suyun hızla geçebildiği durumları açıklayamıyordu. Akuaporinlerle ilgili ilk ciddi çalışmaların 1990'lı yıllarda yapıldığını görüyoruz. Johns Hopkins Üniversitesi'nden (Baltimore, ABD) Peter Agre'ın (1949 -) kan grupları ile ilgili moleküler çalışmaları sırasında tesadüfen bulduğu akuaporinler, su metabolizmasında yeni bir dönemin başlangıcı oldu. Peter Agre'nin sabırla devam eden çalışmaları Nobel komitesinin gözünden kaçmadı ve 2003 yılında Rockefeller Üniversitesi'nden Roderick MacKinnon (1956 -) ile birlikte Nobel Ödülü ile onurlandırıldılar. Roderick MacKinnon hücre zarındaki potasyum kanalları ile ilgi çalışmalarından dolayı ödüle ortak edildi. Akauporinler ve potasyum kanalı hücrelerin en hızlı taşıma kapasitesine sahip kanallarıdır.

Akuaporinler

Hücre zarında çok sayıda farklı iyon kanalı bulunuyor. Bu kanallar kapaklı olup iyonlara özgüdür. İyonlar hücrenin içine veya dışına taşınacağı zaman kanalın kapısı açılıyor, bunun dışında ise kapalı durumda bekliyor. Akuaporinler ise işleyiş açısından iyon kanallardan farklılık gösteriyor. Bunlar açık kanallar olmakla birlikte suyun geçişini çok özel bazı yöntemlerle kontrol altında tutuyorlar. Yani bu kanallar açık gibi görünmekle birlikte aslında suyun geçişini çok sıkı kontrol ediyorlar. Memeliler, amfibiler, bitkiler, bakteriler, böcekler ve bilinen tüm yaşam biçimlerinde akuaporinler bulunuyor.

Organizmada çok farklı hücre tipleri bulunduğundan akuaporinlerin de tek tip olması elbette beklenemezdi ve gerçekten de yapılan çalışmalar akuaporinlerin çok farklı tipleri olduğu göstermiştir. Şimdilik sadece insanlarda beyin, böbrek, göz, kan hücreleri gibi farklı organ ve dokularda 13 farklı akuaporin tipi tespit edilmiş durumda ve bu sayı daha da artabilir. Bunlar hücre tipine ve taşıdıkları maddeye göre değişiklik gösteriyorlar. Tüm akuaporinleri iki temel alt gruba ayırabiliriz: sadece su taşıyan akuaporinler ve suyun yanında gliserol, üre, nitrat, arsenit gibi bazı küçük molekülleri de taşıyabilen akuaporinler (akuagliseroporinler).

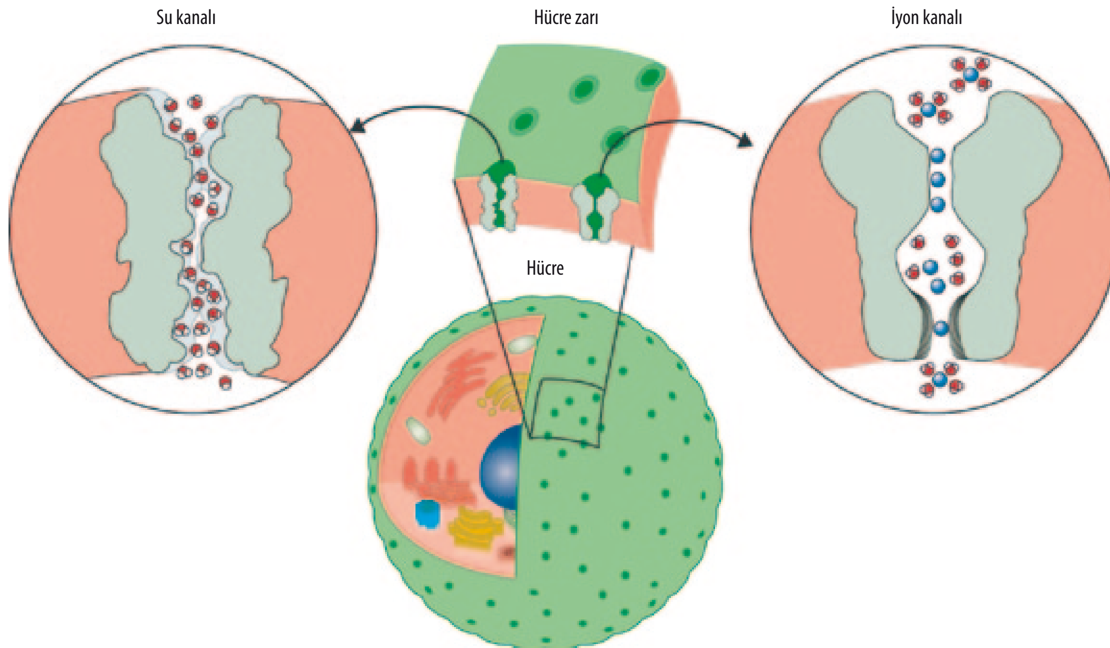
Sadece suyun geçişine izin veren akuaporinler diğer maddelerin ve hatta protonların kanaldan geçişini durdurabiliyor. Yani sudan daha küçük olan protonlar bu kanallardan geçemiyor. Peki, nasıl oluyor da bu kanallar su moleküllerini geçirdiği halde ondan çok daha küçük olan protonların geçişini engelleyebiliyor? Akuaporinler çok dar kanallar olup suyun geçişi için özelleşmiştir. Kanalın iç kısmı o kadar mükemmel inşa edilmiştir ki buradan sadece bir tek su molekülü geçebiliyor. İki su molekülü yan yana kanaldan geçemiyor. Hatta tek başına hidronyum iyonları (H_3O^+) bile geçemiyor. Akuaporinleri oluşturan proteinlerin yapısındaki amino asit dizilişi büyük önem taşıyor. Örneğin, kanalın iç kısmına bakan arjinin isimli amino asidinin oluşturduğu pozitif yük protonları iterek geçmelerine engel oluyor. Kanalda bulunan asparajin amino asitleri de su ile hidrojen bağları oluşturarak geçmelerini kolaylaştırıyor. Su ile birlikte protonların geçmemesi çok mu önemli? Kuşkusuz çok önemli. Çünkü su ile birlikte protonlar geçebilseydi organizmanın asit ve baz dengesinin düzenlenmesinde büyük sorunlar yaşanırdı.

Tek bir hücre zarında çok sayıda akuaporin bulunuyor. Bunlar bazen özel yapılar oluşturmak üzere organize olabiliyor. Örneğin 4 akuaporin bir dörtgen içinde olacak şekilde bir araya geldiğinde merkezlerinde yeni bir kanal oluşuyor. Bu kanalların fonksiyonları henüz tam olarak bilinmiyor. Ancak bu merkezi kanallardan O_2 ve CO_2 gibi gazların geçtiği biliniyor. Önümüzdeki yıllarda akuaporinlerin yeni üyeleri ve bunların oluşturdukları kanalların çok sayıda yeni fonksiyonları gün ışığına çıkmayı bekliyor.

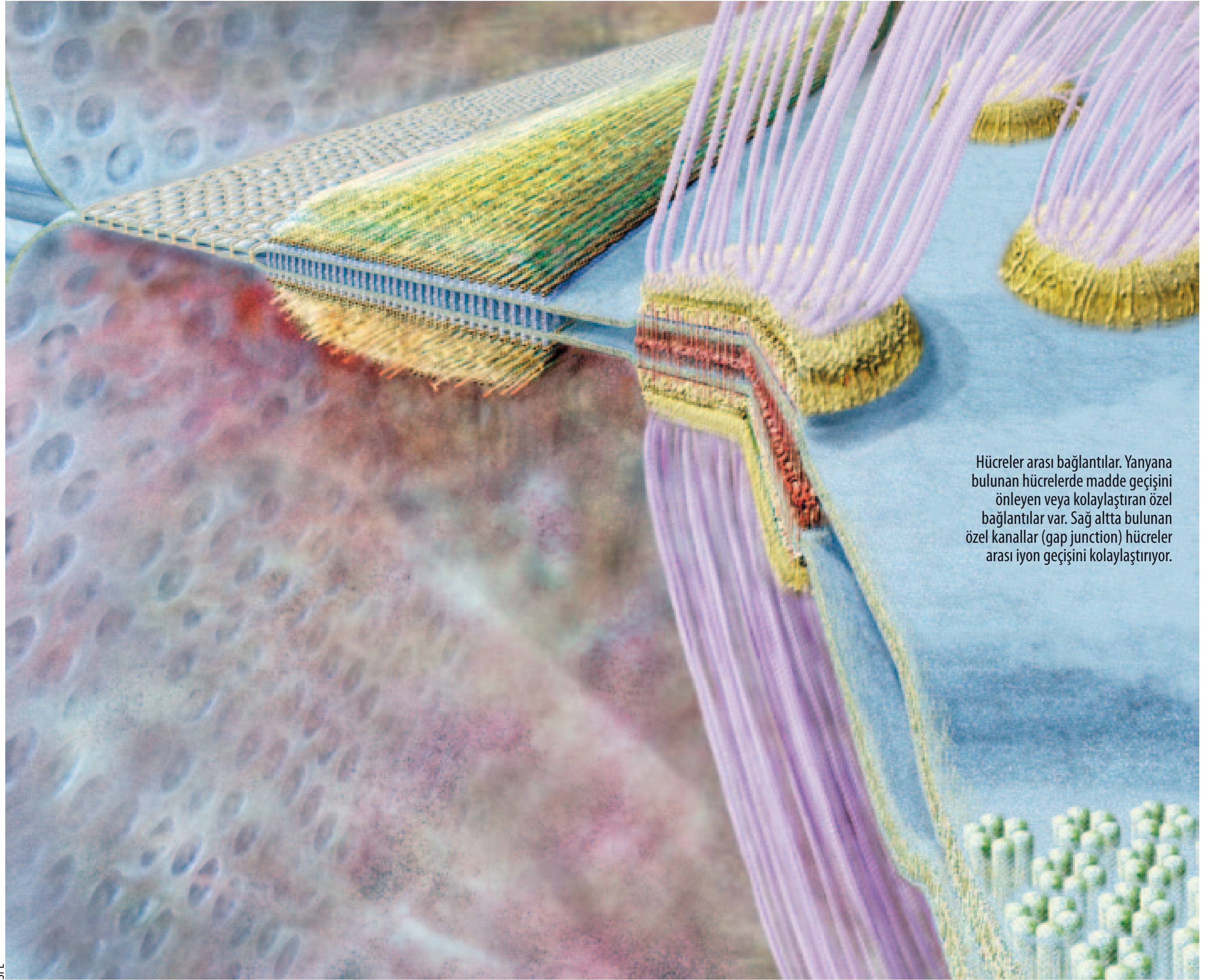
Böbrekler ve Akuaporinler

Organizmada su dengesi denilince kuşkusuz ilk önce böbrekler akla gelir. Böbrekler, organizmanın ihtiyacına göre suyun atılması veya tutulmasını sağlayan en önemli organdır. Yetişkin bir insanın günlük idrar hacmi yaklaşık 1-1,5 litre iken böbreklerden süzülen sıvı miktarı yaklaşık 180 litredir. 180 litre sıvıdan 1-1,5 litre idrar oluşturmak ancak böbrek gibi su konusunda uzmanlaşmış bir organ tarafından gerçekleştirilebiliyor. Vücudumuzun hiçbir bölgesinde durağan sıvıya rastlanmaz, vücudumuzdaki tüm sıvılar fizyolojik fonksiyonların belirlediği oranlarda hareket halindedir. Su böbreklerden süzüldükten sonra büyük bir kısmı tekrar geri alınır. Sadece vücuttan atılması gereken maddelerin çözünebileceği ve kolaylıkla atılabileceği oranda su idrarla atılır. İdrarda bulunan su vücudumuzdan atılan zararlı maddelerin çözünebileceği en uygun düzeydeki su miktarıdır. Vücut, atılması gereken maddeleri 500 mL veya 24 L su ile atabilir. Kuşkusuz bu iki uç değer de istenilen durumlar değil.

Böbreklerde bulunan ve idrar oluşturma yetenekleri olan birimlere nefron diyoruz. İnsanda her bir böbrekte yaklaşık 1 milyon nefron bulunuyor. Her nefronun iki ana bölümü var: 1) Kandaki sıvının süzüldüğü bölüm, buna glomerül diyoruz, 2) Süzülen sıvının idrara dönüştüğü uzun ve özel kıvrımları olan borucuk. Bu borucuğun son kısmına toplayıcı kanal diyoruz. Bu kanal özellikle vücuttaki su miktarının dengelenmesinde önemli bir role sahiptir.



Hücre zarında su ve iyon kanalları



Hücreler arası bağlantılar. Yanyana bulunan hücrelerde madde geçişini önleyen veya kolaylaştıran özel bağlantılar var. Sağ altta bulunan özel kanallar (gap junction) hücreler arası iyon geçişini kolaylaştırıyor.

SPL

Hücre Zarında Taşıma

Hücreleri çevreleyen zar, lipit (yağ) ve proteinlerden oluşuyor. Size ilginç gelebilir, ancak hücre zarı yapı olarak katı değil, sıvı formdadır. Hücre zarındaki lipitlerin çoğunluğu fosfolipitlerdir. Az miktarda kolesterol de bulunuyor. Fosfolipitler baş ve kuyruk olmak üzere iki kısımdan oluşuyor ve bu kısımlar farklı özelliklere sahip. Baş kısmı *hidrofilik* yani su ile etkileşime girebiliyor, oysa kuyruk kısmı *hidrofobik* yani su ile etkileşime giremiyor. Fosfolipitler hidrofilik kısımları dışarıya bakacak şekilde iki tabaka halinde organize olup hücre zarını oluşturuyor. Bu durumda zarın hücre içine ve dışına bakan yüzeyleri hidrofilik yapıda iken iç kısmı hidrofobik yapıda oluyor. Ve zarın iç kısmı hidrofobik olduğundan suyun ve çok sayıda iyonun geçişini engelleyebiliyor. Hücrenin ihtiyacı olan maddelerin taşınması için lipit tabaka içinde çok sayıda kanal ve pompa proteinleri bulunuyor.

Hücre zarının iki temel taşıma sistemi var: aktif ve pasif taşıma.

Maddenin düşük derişimden daha yüksek derişime geçmesi aktif taşıma sistemiyle gerçekleştirilir. Örneğin hücre içinde sodyum düzeyi, dışına göre daha düşüktür. Eğer sodyum iyonları hücre içinden dışına taşınacaksa bunu aktif taşıma sistemi ile gerçekleştirebilir. Bu amaçla hücre enerji harcamak zorundadır. Ve enerji olarak genellikle ATP (Adenozin trifosfat) harcanır. Özellikle sodyum/potasyum pompası hücrenin ürettiği enerjinin büyük bir kısmını kullanır.

Pasif taşıma sisteminde ise genellikle yüksek derişimden düşük derişime doğru bir taşıma gerçekleşir. Buradaki taşıma işlemi için hücrenin enerji harcamasına gerek yok. Pasif taşıma iki şekilde gerçekleşiyor:

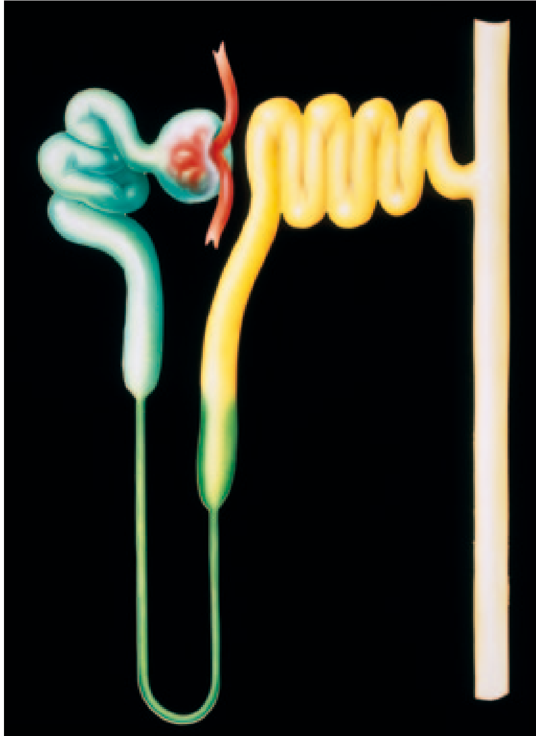
Pasif difüzyon: Hücre zarını geçen madde herhangi bir taşıyıcı proteinin yardımına gerek duymaz.

Kolaylaştırılmış diffüzyon: Hücre zarından geçen madde özel bir taşıyıcı protein kullanır.

Kolaylaştırılmış düfüzyon pasif difüzyona göre çok daha hızlıdır.

Toplayıcı kanallarda bulunan akuaporinlerin çok ilginç yerleşim ve hareket yöntemleri var. Genellikle iyon kanalları veya pompalar hücre zarında bulunuyor. Ancak toplayıcı kanallardaki akuaporinler ihtiyaç duyulmadığı zaman hücre zarında bulunmazlar. Bunlar hücre içinde vezikül olarak bilinen özel baloncuklarda depolanmış olarak bekletiliyor. Vücuttaki su miktarı azalmaya başladığı zaman beyinde sentezlenen bir hormon (Antdiüretik hormon, ADH) kana karışarak böbreklere gelir ve toplayıcı kanallarındaki hücreleri uyarır. Sinyalı alan hücreler, veziküllerin açılarak içindeki akuaporinlerin hücre zarına geçmesini sağlıyor. Çok sayıda akuaporinin zara geçmesi sonucu su hızlıca hücre içine geçiyor ve oradan kana karışıyor. Öyle ki böbreğin toplayıcı kanallarında bulunan hücrelerin zarındaki bir tek akuaporin saniyede 3 milyar su molekülünün hücre içine geçmesini sağlayabiliyor. Burada vurgulanması gereken çok önemli bir nokta; suyun akuaporin içindeki akış şeklidir. Su akuaporin içinde tek sıra halinde hareket ediyor. Yani 1 saniyede 3 milyar su molekülü tek sıra halinde bu kanaldan geçebiliyor. Akuaporinlerde suyun akış hızı bilinen tüm kanallardan daha yüksektir. İyon kanalları içinde akışın en hızlı olduğu kanal potasyum kanalıdır ve saniyede 100 milyon potasyum iyonu (K^+) kanaldan geçebilir. Bu iki hız karşılaştırıldığında suyun akuaporinlerde 30 kat daha hızlı geçebildiğini görüyoruz.

Nefronun şematik gösterimi



SPL

Kuşkusuz tüm akuaporinler aynı hızla suyu taşımıyor. Farklı dokularda bulunan aquaporinlerin su taşıma kapasiteleri farklılık gösteriyor. Kısacası, akuaporinler ilgili dokunun fizyolojik ihtiyacına göre su taşıyorlar. Örneğin göz merceğinde bulunan akuaporin, suyu pasif difüzyona göre sadece 4-5 kez daha hızlı taşıyor. Canlılarda şimdiye kadar akuaporinlerin 13 tipi tanımlanmış olmakla birlikte sadece 4 tipi (akuaporin-1, -2, -3, -4) böbreklerde önemli işlevlere sahip. Akuaporinlerin hücrede yerleşimi de farklılık gösteriyor. Böbreklerin toplayıcı kanallarında bulunan akuaporin-2 dışındakiler genellikle hücre zarında bulunuyorlar.

Su glomerüllerden süzülüp toplayıcı kanalları geçtikten sonra %99'dan fazlası geri emilip tekrar kana karışıyor. Bazı canlılarda idrarın derişimi daha yüksektir. Örneğin köpeklerde iki kat ve bazı çöl kemiricilerinde ise dört kat daha derişik olabiliyor. Suyun sadece toplayıcı kanallardan geri emilimi söz konusu olmasaydı yetişkin bir insan günde yaklaşık 24 litre idrar çıkarırdı.

Sonuç

Vücudumuzdaki her hücre aynı zamanda bir bireydir. Bu hücrelere düzenli olarak besin maddelerinin ulaştırılması ve atıkların da uzaklaştırılması lazım. Bu da ancak trilyonlarca hücreye ulaşabilen su ile mümkün. Atık maddelerin vücuttan atılması için kanın sıvı kısmı her gün böbreklerden yaklaşık 60 kez süzülüyor. Atıklardan temizlenen sıvının aynı hızda geri emilimi ancak suyu etkili biçimde taşıyabilen akuaporinlerle mümkün. Akuaporinlerin yapısal veya işlevsel bozukluğu ciddi hastalıklara neden olabiliyor. Bu minyatür su kanalarının yapısını ve işlevlerini öğrendiğimiz sürece bunları daha iyi kontrol etme imkânımız olacak ve beyin ödemi, hipertansiyon, kalp yetmezliği, inme gibi çok sayıda hastalığın tedavisi için yeni stratejiler geliştirme imkânı doğacaktır.

Kaynaklar

Agre, P., 'The Aquaporin Water Channels', *Proceedings of the American Thoracic Society*, Cilt 3, s. 5-13, 2006.

Barret K.E., Barman SM, Boitano S, Brooks HL. *Ganong's Review of Medical Physiology*. McGraw Hill/Lange, 2010.

Alp Akoğlu

Gökadanın Kalbi

Gökadamız Samanyolu'nun merkezi ilginç bir yer. Göremediğimiz bir şeyin çevresinde, bir kovanın çevresinde vızıldayarak dönen arılar gibi dolanan yıldızlar var. Peki, bu yıldızlar nereden geldi ve neyin çevresinde dolanıyorlar?



Avrupa Güney Gözlemevi'nin Şili'deki VLT (Very Large Telescope - Çok Büyük Teleskop) Gözlemevi'deki teleskop güçlü bir lazer ışınını Samanyolu'nun merkezine yöneltilmiş durumda. Gözlemevi, atmosferin gözlemler üzerindeki bozucu etkilerinin azaltılabilmesi için gelişmiş bir teknik kullanarak, lazer ışını yardımıyla bu etkileri ölçüyor ve gözlemsel veriler bunun ışığında düzeltiliyor.

>>>

Eğer bir yaz gecesi gökyüzünde güneye baktıysanız bu bölgenin gökyüzünün diğer bölgelerine göre çok daha zengin olduğunu fark etmişsinizdir. Yıldızların yanı sıra, gaz ve toz bulutları da bu bölgede yoğunlaşmıştır. Bu gaz ve tozu kuşağın içinde karanlık bölgeler olarak görebiliriz. Gökadamızın merkeziyse, bizden yaklaşık 26.000 ışık yılı ötede, Yay Takımyıldızı doğrultusunda bulunur. Bu bölge öylesine yoğun ve kalabalıktır ki, teleskobumuz ne kadar büyük ve güçlü olursa olsun Samanyolu'nun merkezini görünür ışıkta göremeyiz.

Ancak kızılötesi ve radyo dalga boylarına duyarlı, çok gelişmiş teleskoplarla gözlem yapan gökbilimciler, bu yoğun gaz ve tozun arkasında neler olup bittiğini görebiliyorlar. Çünkü bu bölgedeki gökcisimlerinin yaydığı kızılötesi ve radyo dalga boylarındaki ışınım, onlarla aramızdaki gaz ve tozun içinden geçerek yeryüzüne ulaşabiliyor.

Chandra X-ışını Teleskobu'yla çekilmiş fotoğraflardan oluşan bu görüntü, Samanyolu merkezi ve çevresindeki gaz ve toz bulutlarını ve parlak X-ışını kaynaklarını gösteriyor. Gökadamızın merkezi, ortadaki parlak bölgenin içinde bulunuyor.



NASA/UMASS

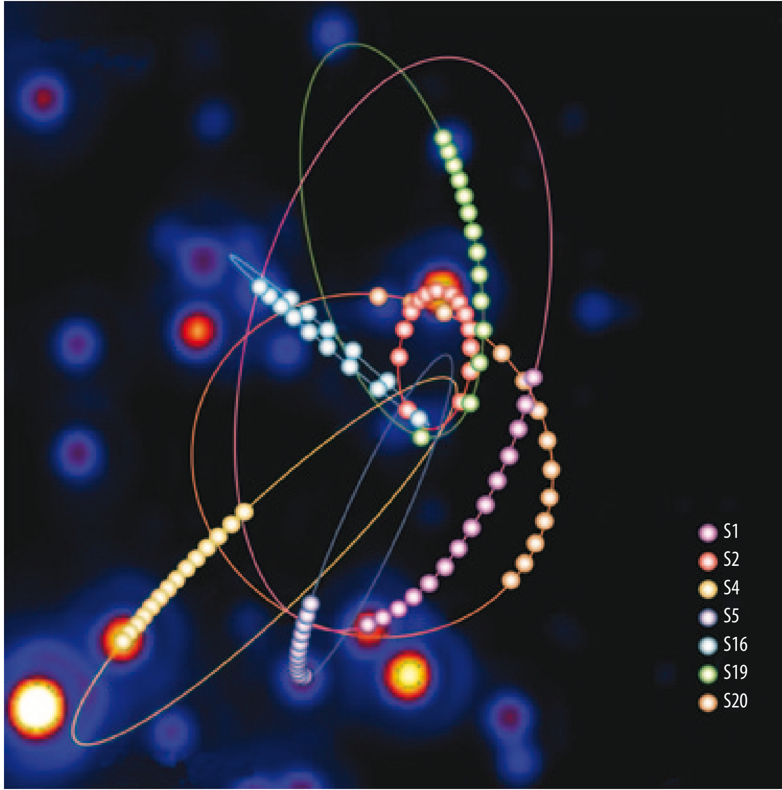
Radyo gökbilimciler, Güneş'ten sonra gökyüzündeki en güçlü radyo ışınımı kaynağının gökadamızın merkezinde olduğunu uzun zamandır biliyorlardı. Sagittarius A ya da kısaca Sgr A olarak adlandırılan bu bölgede birden fazla radyo ışınımı kaynağı bulunuyor. (Samanyolu merkezi Yay Takımyıldızı'nda yer aldığı için bu şekilde adlandırılıyor. Sagittarius, Yay Takımyıldızı anlamına geliyor.) Bu kaynaklardan biri olan Sgr A*'ın gökadamızın tam merkezinde bulunduğu düşünülüyor. Çünkü Samanyolu'ndaki hemen her şey onun çevresinde saat yönünde dolanıyor. Buna uymayan tek şey, onu çevreleyen toz bulutu. Bu toz bulutu ters yönde dolanıyor. Radyo dalga boylarında yapılan gözlemler, bu gazın muazzam büyüklükteki bir kütlenin çevresinde dolandığını gösteriyor.

Bu bölgeyle ilgili gelişmelerin belki de en önemlisi olağanüstü hızlarla merkezin çevresinde dolanan yıldızların gözlenmesiydi. Bunlardan biri olan S2'nin hızı saniyede 5000 km'yi buluyordu. (Dünya Güneş'in çevresinde bu hızda dolansaydı bir turunu üç günde tamamlardı.) Bu yıldızların hareketini inceleyen gökbilimciler yıldızların çevresinde dolandığı cismin yaklaşık dört milyon güneş kütlesinde olduğunu hesapladılar. Gökbilimciler bu cismin ne olabileceği üzerine çeşitli senaryolar yazdılar. Gökamızın merkezinde nötron yıldızlarından oluşan büyük bir küme ya da nötrino olarak adlandırılan parçacıklardan oluşan devasa bir bulut olduğunu öne sürenler oldu. Ama en muhtemel senaryo burada süperkütleli bir karadelik (kütlesi 100.000 güneş kütlesinden fazla olan karadelik) olduğu.

Samanyolu merkezi çevresinde dolanan S2'nin hareketi 1995 yılından bu yana izleniyor. Almanya'daki Max Planck Enstitüsü'ndeki gökbilimciler, bu yıldızın elips biçimindeki yörüngesinde dolanırken Sgr A*'ın 17 ışık saati (ışığın bir saatte aldığı yol) yani Güneş-Plüton uzaklığının yalnızca üç katı kadar yakınından geçtiğini saptadılar. Bu uzaklık, gökada ölçeğinde düşünüldüğünde çok küçük. Bunu göz önünde bulunduran gökbilimciler, merkezdeki cismin çok büyük kütleli olmasına karşın, çok küçük bir hacme sığabilecek bir cisim, yani büyük olasılıkla bir karadelik olduğuna karar verdiler.

Aslında Samanyolu'nun merkezinde bir süperkütleli karadelik olabileceği uzun zamandır düşünülüyordu. Çünkü birçok başka gökada da kalbinde birer süperkütleli karadelik taşıyor. Bunlardan en ünlüsü M87 olarak bilinen dev eliptik gökada. M87'nin merkezindeki karadelik tam üç milyar güneş kütlesinde. Bu kadar büyük kütleli bir karadelik, aynı oranda güçlü bir ışımaya yol açıyor. Işımanın yanı sıra burada meydana gelen manyetik alanın etkisiyle gökadadan dışarı gaz fışkırması oluyor. Bir başka örnek, komşumuz Andromeda Gökadası. Bu gökadanın çekirdeğinde 140 milyon güneş kütleli bir karadelik olduğu düşünülüyor.

Bizim dört milyon güneş kütlesindeki karadeliğimiz bunların yanında çok küçük kalsa da, görece çok daha yakınımızda olması sayesinde diğer gökadaları da anlamamıza yardımcı olacak bir laboratuvar ortamı oluşturuyor.



Yukarıdaki görüntü gökadamız Samanyolu'nun merkezine ait. Yıllar süren gözlemler sonucunda oluşturulan ve tamamlanması için de yıllar gereken bu görüntü, gökadamızın merkezinde bulunduğu varsayılan bir süperkütleli karadeliğin varlığını destekliyor. Görüntüdeki renkli toplar yıldızları, elipslerse bu yıldızların yörüngelerini gösteriyor.

Yıldız Kovanı

Gözlemlerini Avrupa Güney Gözlemevi'nin Şili'deki iki ayrı gözlemevinde yapan araştırmacılar, S2 yıldızının konumunu çok yüksek derecede duyarlılıkla ölçmeyi başardılar. 1995 yılından bu yana sürdürülen gözlemler sonucunda S2'nin yörüngesindeki bir turunu 15,2 yılda tamamladığını buldular. Yıldızın yörüngesi o kadar basıktı ki, Sgr A*'a uzaklığı 17 ile 240 ışık saati arasında değişiyordu. Yıldızın böyle bir yörüngede dolanabilmesi için, çevresinde dolandığı cismin yani Sgr A*'ın 4,1 milyon güneş kütlesinde olması gerekiyor.

S2 yıldızıyla ilgilenenler yalnızca Max Planck Enstitüsü'ndeki gökbilimciler değil. Bu yıldız ve onun gibi birçok yıldız daha, UCLA'daki (University of California Los Angeles – Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles) bir ekip tarafından 10 metre çaplı Keck Teleskobu'yla izleniyor. Araştırmacılar, bu bölgedeki yıldızların yalnızca hareketleriyle ilgilenmiyor. Bunun yanı sıra, bize yıldızlar hakkında çok daha fazlasını anlatan tayf gözlemleri yapılıyor. Yıldızın tayfına bakılarak bileşimi, yaşı ve kütlesi çok daha hassas biçimde belirlenebiliyor.

S2'nin tayfı, onun 15 güneş kütlesinde olduğunu gösteriyor. Büyük kütleli yıldızlar hidrojeni çok hızlı bir şekilde tepkimeye soktukları için kısa ömürlüdür. Güneş'in yaklaşık 10 milyar yıllık ömrüne karşılık, böyle bir yıldız ancak 10 milyon yıl kadar yaşar. Bu da, yıldızın 10 milyon yaşından daha genç olması gerektiği anlamına geliyor. Tayf ölçümünden elde edilen bir başka veri, yıldızın atmosferinin çok sıcak olduğunu gösteriyor. Buna göre yıldız 3 ila 6 milyon yaşında olmalı. Bu bulgular, araştırmacıları oldukça şaşırtmış durumda. Çünkü, bir süperkütleli karadeliğin bu kadar yakınında yıldız oluşumunun gerçekleşmiş olması beklenmedik bir durum.

Çeşitli Senaryolar

Süperkütleli karadeliğin yanı başındaki bu genç yıldızların nereden, nasıl çıktığı gerçek bir bilmece. Henüz kesin böyledir denilebilecek bir yanıt bulunamamış olsa da, bu konuda birbirinden ilginç birçok senaryo var. Bunlardan birkaçı şöyle:

İlk senaryo UCLA'dan. Buna göre genç gibi görünen yıldızlar aslında çarpışmış ve çekirdekleri kaynaşmış yaşlı yıldızlar. Çarpışmalar yıldızların görece soğuk dış katmanlarını uzaklaştırarak onlara genç bir görünüm kazandırmış. Ancak bu pek de gerçekçi görünmüyor, yıldızların çarpışmaları tümüyle dağılmadan atlatmaları çok zor.

Bir başka senaryo, karadeliğin şiddetli kütleçekiminin de yardımıyla yıldızların buraya uzaklardan bir yerden göç etmiş olduğu şeklinde. Bu senaryoyla ilgili en büyük sorun, yıldız oluşumunun merkeze hiç de yakın olmayan sarmal kollarda gerçekleşiyor oluşu. Yıldızların birkaç milyon yıl içinde bu kadar uzaktan bu bölgeye göç etmeleri pek olası değil.

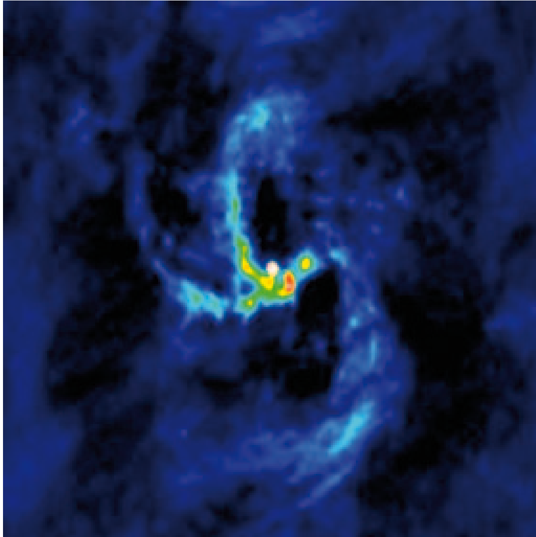
Yıldızların Sgr A*'ın çevresini saran, dönen gaz ve toz bulutunun içinde oluştuğu şeklinde de bir senaryo var. Bu senaryo Güneş Sistemi'nin oluşumunu anımsatıyor. Yaygın görüşe göre Güneş Sistemi'ndeki gezegenler Güneş'in çevresinde dolanan gaz ve toz bulutunun belli bölgelerde topaklaşmasıyla oluştu. Benzer şekilde S2 ve buradaki diğer yıldızlar da Güneş Sistemi'ndeki gezegenler gibi, karadeliğin çevresindeki gaz ve toz bulutunun içinde oluşmuş olabilir mi? Belki.. Ama bazı gökbilimciler merkezin çevresindeki maddenin yıldız oluşumunu destekleyecek kadar yoğun olamayacağını düşünüyorlar.

Yukarıdakilerden daha olası görünen bir senaryoysa şöyle: Söz konusu yıldızlar, bir zamanlar Samanyolu merkezinin çevresinde dolanan ama ondan birkaç ışık yılı ötede bulunan gaz ve toz bulutlarında oluştu. Bulutlar merkezin çevresinde yüksek hızlarla dolandığı için, içlerinde meydana gelen dengesizlikler sonucu içerdikleri madde belli bölgelerde yığılarak yıldızları oluşturdu. Yine bulutların ve yıldızların birbirleriyle etkileşimi sonucunda açısal hızla-

rını kaybeden yıldızlar giderek merkeze yaklaştı. Sgr A*'ın güçlü manyetik alanı bu yıldızların çevresindeki maddeyi temizledi ve bugünkü durum ortaya çıktı.

Değineceğimiz son senaryo, genç yıldızları buraya getirenin ikinci bir karadelik olabileceğini öne sürüyor. Yine UCLA'dan çıkan bu senaryo, Sgr A*'dan birkaç on ışık yılı uzakta bulunan yoğun ve kalabalık bir yıldız kümesinde başlıyor. Kümenin merkezindeki büyük yıldızların çarpışarak birleşmesiyle zaman içinde 1000 ila 10.000 güneş kütleli bir karadelik oluşuyor. Bu karadelik, çevresini saran yıldızlarla birlikte zamanla gökadamızın merkezine doğru ilerliyor. Eğer bu senaryo gerçekse, günümüzde kullanılan gözlem araçlarından biraz daha duyarlı aygıtlarla ikinci karadeliğin varlığı belirlenebilir.

Bilimin genelinde olduğu gibi, gökbilimciler de ellerindeki verilerin ışığında birtakım varsayımlarda bulunuyorlar. Ancak söz konusu olan çok uzak gökcisimlerinden elde edilen çok az miktardaki ışığın içerdiği bilgi olunca "sinekten yağ çıkarmak" deyimi bunun yanında çok hafif kalıyor. Dolayısıyla gökbilimciler, bu senaryoların ve belki de oluşturulacak yeni senaryoların hangisinin gerçek olduğunu anlamak için daha çok çalışacaklar.



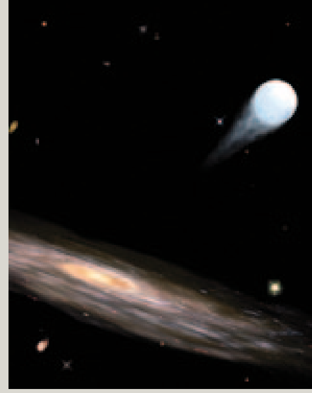
Samanyolu merkezindeki Sgr A* (Ortadaki beyaz nokta) ve çevresinde sarmal oluşturan gaz ve toz bulutu.

Yıldızların buraya nereden ve nasıl geldiği tartışmalarını bir yana bırakırsak, bu yıldızların varlığı ve hareketleri aslında uzun zamandır ortada olan bir varsayımı, Samanyolu'nun merkezinde bir süperkütleli karadelik olduğunu destekleyen sağlam bir kanıt oluşturuyor.

Şimdi gökbilimciler bu "çok olası" karadeliğin görüntülerini elde edebilmenin bir yolunu arıyorlar. Bu da radyoteleskopların ve radyo gökbilimcilerin yeteneklerine bağlı. Elbette bu mümkün olursa karadeliğin dolaylı bir görüntüsü, yani onun olay ufkunun (ışığın karadelikten dışarı kaçamadığı bölgenin) arkasındaki parlak zeminin üzerindeki silueti olacak.

Kozmik Tilt Oyunu

Gökbilimciler ilki 2005 yılında olmak üzere bir dizi ilginç olaya tanık oldular. Bazı yıldızlar Samanyolu'ndan geri dönüşü olmayacak şekilde uzaklaşmalarına yetecek hızlarla gökadanın dışına savruluyordu. Bu yıldızların kaderi kaçınılmazdı: gökadadan uzaklaşmak ve evrendeki en boş bölgeler olan gökadalar arası ortamda sonsuza değin kalmak.



Samanyolu'nda özellikle merkeze yakın yıldızlar birbirlerinin yakınından geçerken kütleçekiminin etkisiyle yörüngelerinden çıkabilirler. Yörüngeden çıkan yıldızların yolu bir şekilde gökada merkezinin yakınlarına düşerse, burada bulunduğu düşünülen süperkütleli karadelik Sgr A*, onları büyük bir hızla Samanyolu'nun dışına fırlatabilir. Gözlemlerden yola çıkılarak yapılan tahminlerde ortalama 100.000 yılda bir yıldız gökadadan dışarı fırlatılıyor. Bu da Samanyolu'nun geçmişi boyunca yaklaşık 100.000 yıldızın bu kaderi paylaştığı anlamına geliyor.

Bu yıldızlar sağ salim bir şekilde gökadadan fırlatıldıkları için, Sgr A*'a görece güvenli bir uzaklıktan geçmiş olmalılar. Merkeze iyice yaklaşanlar, büyük olasılıkla çok güçlü olan kütleçekiminin etkisiyle eğilip bükülüp sonunda bir süpernova olarak patlamış olmalı. Gökbilimciler, S2'nin sonunun da benzer olabileceğini düşünüyor. Eğer yıldızın yörüngesi bir şekilde Sgr A*'ya daha da yakınlaşırsa yapılan hesaplamalar yıldızın yaklaşık 100 süpernova parlamasına denk bir şiddetle patlayabileceğini gösteriyor. Gökbilimciler, daha gerçekleşmeden bu olaya bir ad vermiş durumdalar: hipernova. Modeller üzerinde yapılan hesaplamalar böyle bir olayın ortalama 10.000 yılda bir gerçekleşebileceğini gösteriyor.

Geçmişte meydana gelmiş süpernova patlamalarının kalıntılarını bugün görebiliyoruz. Bu çok şiddetli patlamalar geriye hızla genişleyen gaz bulutları bırakıyor. Peki, geçmişte gerçekleşmiş bir hipernova patlamasının izlerine rastlamak mümkün mü? Radyo gökbilimciler, Sgr A*'ın çevresinde böyle bir patlamanın kalıntılarını bulduklarını düşünüyorlar. Sgr A*'ın çevresini saran ince bir kabuk şeklindeki gaz ve toz bulutunda ağır elementlere rastlanmış olması bunu doğruluyor.

Kaynaklar

Dvorak., J., "Journey to the Heart of the Milky Way", Sky and Telescope, Şubat 2008.

Eckart, A., Genzel, R., "Observations of Stellar Proper Motions Near the Galactic Centre", Nature, 3 Ekim 1996.

http://www.astro.ucla.edu/~ghezgroup/gc/?

http://www.keckobservatory.org/news/high_res_images_of_galactic_center/

Gizem Karlılar

İklim Değişikliğinin Gölgesinde...

Sahra'nın Enerjisi

Bir yanda günden güne daha fazla eriyen buzullar, diğer yanda üzerindeki yaşamın zorlu şartlar altında sürdüğü küçük kum tanelerinden oluşan uçsuz bucaksız çöller... Tamamen erime tehlikesiyle karşı karşıya olan Grönland buzullarının kurtuluşu bir projeyle Sahra Çölü'ne bağlanıyor: DESERTEC Projesi. Bunun sebebi de çöllere altı saat içinde düşen güneş enerjisinin insanların bir yıl boyunca tükettiği enerjiden daha fazla olması.



Parabolik aynalara bir örnek

NASA'nın bir uzay üssünde sıradan bir gündü. Birkaç astronot uzayda bir uyduyu tamir ediyordu, aniden bir dizi göktaşı uzay mekiğine çarpıp onu yok etti. NASA çalışanlarının bu olaydan nasıl haberleri olmadığı konusunda kimsenin bir fikri yoktu. Yapılan incelemeler sonucunda ortaya şu çarpıcı gerçek çıktı: Amerika Birleşik Devletleri'nin Teksas eyaleti büyüklüğünde bir göktaşı Dünya'ya çarpmak üzereydi. Daha da kötüsü eğer bu olay gerçekleşirse Dünya ve üzerinde yaşayan bütün canlılar yok olacaktı ve çarpmaya sadece 18 gün vardı. NASA'da bu olaydan haberdar olan herkes Dünya'nın sonunun geldiğini düşünüyordu...

Bunlar tabii ki gerçek değil, sadece Armageddon filminden sahneler. Ancak Dünya'nın yok olması bir göktaşı çarpmasından çok insanlığın çevreye yaptığı eziyet sonucunda olabilir. İnsanlar üzerinde yaşadığımız ve durmadan kirlettiğimiz Dünya'nın yok olabileceğini bir an olsun düşünüyorlar mı? Ya bir gün gerçekten böyle bir tehlikeyle karşı karşıya kalırsak neler yapılacak? Nasılsa daha vaktimiz var, gerçekten böyle bir tehlike oluştuğunda elbet bir çözüm bulunur, diye düşünenler iklim değişikliğini hafife alıyor.

Dünya'nın yok olmasıyla ilgili ilginç görüşler ortaya atıladursun, yapılan araştırmalar insanlığın Dünya'ya ne kadar çok zarar verdiğini gösteriyor. Filmlerde, dizilerde ortaya atılan ilginç senaryoların hiçbirinin gerçekleşmesine fırsat kalmayabilir, insanlık kendi sonunu kendi elleriyle hazırlıyor olabilir. Görünen o ki, Dünya'nın sonu bilimkurgu filmlerindeki gibi bir göktaşının çarpmasıyla gelmeyecek, bilakis bunu biz, "insanlar" olarak, çevreye yaptıklarımızla getireceğiz. Eğer bir an önce önlemler alınıp bu gidişat tersine çevrilemezse Dünya üzerindeki hayatı köklü değişimler bekliyor. Gayri safi milli hasılanın artmasının önemli bir ekonomik gösterge olduğu bugünlerde, çevreyi umursamadan yüksek büyüme hedefleri koymak büyük bir tehlike oluşturuyor. Gelişen teknoloji ile birlikte 1970'ten 2005'e karbondioksit salımı Dünya Kaynakları Enstitüsü (World Resources Institute) verilerine göre % 99 arttı. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 4. Raporu'na göre deniz seviyesinde 1993-2003 yılları arası her yıl ortalama yaklaşık 3 mm yükselme görüldü. Ayrıca Alpler'deki buzullar 1850'den günümüze % 50 oranında kütle kaybına uğradı. Bu yüzyılın sonuna gelindiğinde ortalama hava sıcaklığının sanayileşme öncesi döneme göre 7 °C artması bekleniyor. Bütün bunlar çok basit şeyler gibi görünüyor olabilir. Halbuki bunların etkileri Dünya'nın yaşaması daha zor bir yer haline gelmesine sebep oluyor. Eğer önlem alınmazsa buzulların erimesi ile deniz seviyesi yükselecek ve dünya nüfusunun % 10'unun yerleşim yerlerini değiştirmesi gerekecek. Çevresel anlamda bu kötüye gidişin önüne geçilmezse insanlığın karşı karşıya kalacağı tehlikeler bilimsel verilerle gözler önüne serilebiliyor. Bu kötüye gidişin durdurulması için 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janerio kentinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) düzenlendi. Burada kabul edilen Rio Bildirisi ile çevre için uluslararası hukuk temellerine dayanan ilk adım atılmış oldu. Daha sonra 1997'de 37 sanayileşmiş ülkenin sera gazı ve karbondioksit salımlarını belirli bir sınırda tutma kısıtını temel madde olarak ele alan Kyoto Protokolü imzalandı. 2005 yılında yürürlüğe giren protokolün geçerliliği 2012 yılında son bulacak. Yeni ve daha etkili bir protokolün yapılandırılması için bu ay Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında Danimarka'nın başkenti Kopenhag'da bir araya gelecek; hedef 2012 yılını takip eden dönem için daha etkili bir anlaşmaya varmak. Bu anlaşmanın kardondioksitle ilgili olan maddelerinin içeriğinin, anlaşmaya imza atan ülkelerin 2050'ye kadar karbondioksit salımlarını % 80 oranında azaltmalarını sağlamak olduğu konuşuluyor. Şimdiye kadar fotovoltaik paneller (güneş enerjisinden elektrik üretilmesini sağlayan güneş panelleri) karbondioksit salımı yapılmadan elektrik elde edilmesi için en etkili yöntem oldu. Bu panellerin kullanımı çok kolaydı. Küçük birimlerden oluştuğu için istenildiği yere, ihtiyaç duyulduğu sayıda yerleştirilebiliyor, hava bulutlu olsa bile elektrik üretilebiliyordu. Ancak fotovoltaik paneller çok pahalı oldukları ve arzu edildiği kadar çok elektrik üretmedikleri için yeni seçenekler arandı... Ve Almanlar bir çözüm buldular: Sahra Çölü'nden enerji üretip bunu Avrupa'da kullanmak, yani kısaca DESERTEC Projesi.





Parabolik aynalarla elde edilen su buharı türbinleri döndürür.

Çöl ve güneş: DESERTEC Projesi

Güneş'in gezegenimize iki hafta içinde bıraktığı enerji bizim bütün bir yılda kullandığımız enerjiden daha fazla. Bugüne kadar, sanayi temelli ekonomiler fosil yakıtların tüketimine dayalıydı. Bu yakıtların yakılmasının atmosferdeki karbondioksit miktarını belirgin miktarlarda arttırdığı gözlemlendi. Araştırmalara göre 1990 yılından 2006 yılına dünya çapında karbondioksit salımı yaklaşık üçte bir oranında artarak 28.700 milyar tona yükseldi. Bu, küresel sıcaklıkların da yükselmesine ve iklim değişikliklerine sebep oldu. Tükenmez bir enerji kaynağı olan Güneş, insanların enerji ihtiyaçları için kullanılmadan bir kenarda kaldı. Ancak bu durum değişebilir. Büyük Alman şirketlerinden oluşturulacak bir konsorsiyum Sahra Çölü'ne düşen güneş ışığından enerji üretmeyi planlıyor.

Proje tamamlandığında Afrika üzerinde ışıldayan güneş, temiz bir enerji kaynağına dönüştürülerek Avrupa'ya iletilebilecek. DESERTEC adı verilen bu girişimin enerji, su, yiyecek sıkıntılarına ve karbondioksit salımları gibi küresel sorunlara çözüm olması bekleniyor. Girişimin ekonomik açıdan azgelişmiş Kuzey Afrika kıtasında konumlandırılması bölgenin refahı ve kalkınması için de bir çözüm olarak görülüyor. Alman Havacılık ve Uzay Merkezi, 40 yıl içinde termik güneş santrallerinin EUMENA (European Union-Middle East- North Africa / Avrupa Birliği-Orta Doğu-Kuzey Afrika) bölgesinin o yıllardaki elektrik ihtiyacının % 50'sini karşılayabileceğini öngörüyor. Bugün yıllık 18.000 terawatt-saat olan küresel enerji talebini karşılamak için, Dünya üzerinde bulunan çöllerin binde üçünü yoğunlaştırılmış güneş enerjisi toplayıcılarıyla kaplamak yeterli. Bir çölün 20 m^2'lik alanı, bir kişinin günlük enerji ihtiyacını karbondioksit üretmeden karşılamak için yeterli.

Projenin gerçekleşmesi için büyük bir yatırım gerektiği için bir şirket tek başına bu projeyi üstlenemiyor. Bunun için çeşitli şirketlerden oluşan bir konsorsiyum kurulması gerekli. Projeye geçtiğimiz yıl şirket katılımları hızla artmış. Bu şirketlerin DESERTEC projesini hayata geçirebilmesi için 400 milyar avroya ihtiyaçları var. Eğer proje tamamlanabilirse 2050 yılında Avrupa'nın enerji ihtiyacının % 15'i bu projeden sağlanacak. Kapasitesinin 100 gigawatt olması planlanan DESERTEC güneş enerjisi santrali, 100 tane kömür santralinin ürettiği kadar enerji üretebilecek.

Projede Sahra Çölü'nde üretilen enerjinin iletim kayıplarını % 10'un altında tutacak 20 tane yüksek gerilim hattıyla Avrupa'ya ulaştırılması öngörülüyor. Arada aşılması gereken bir engel de enerjinin Akdeniz üzerinden taşınması. Bunun için Fas'tan İspanya'ya Cebelitarık Boğazı boyunca, Cezayir'den Fransa'ya Balear Adaları yoluyla, Tunus'tan İtalya'ya, Libya'dan Yunanistan'a ve Mısır'dan Türkiye'ye Kıbrıs üzerinden uzanacak hatların yerleştirilmesi gerekiyor.

Güneş panellerinden farklı olarak güneş ışınlarından termik elektrik üretimi ilk önce elde edilen güneş enerjisini ısıya dönüştürür ve daha sonra bu ısıyı sıradan santrallerin kullandığı teknolojiyle elektrik enerjisi üretmek için kullanır. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinde elektrik üretiminin (yoğunlaştırılmış güneş enerjisi – concentrated solar power) temel çalışma ilkesi oldukça basit. Güneşten gelen enerji suyu doğrudan veya dolaylı bir şekilde ısıtır. Su buharlaşır ve ortaya çıkan buhar, hareketi bir jeneratörde elektriğe dönüştüren türbini çalıştırır. Günümüzün kömürle çalışan elektrik santrallerinde kullanılan büyük türbinler 600 °C'de ve 285 bar basınçla çalışıyor. Böylece % 46'ya varan verimlilik oranı elde ediliyor. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinde buhar ve üretim parametreleri daha düşük olduğu için kömürle çalışan elektrik santrallerine göre daha küçük türbinler kullanılır. Birçok yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali ayrıca bünyesinde ısı deposu bulundurur. Böylece gündüz yeryüzüne düşen güneş enerjisinin gece de kullanılabilir. Böyle bir sistemde buhar, ya ısı yalıtımlı basınçlı kaplarda saklanır ya da buhardan elde edilen ısı ek depolama ortamına iletilir. Bu ek depolama ortamı genellikle alıcı tüplerde de kullanılan özel tuzlar-



dan oluşur. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin en önemli özelliği ise kömürle çalışan santraller gibi karbondioksit salımına sebep olmamasıdır.

Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin dört çeşidi bulunur. Bu tür santrallerin hepsi yüksek sıcaklık derecelerine ulaşmak için aynalar kullanarak güneş enerjisini yoğunlaştırır. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin bu ilk çeşidinde yarı açık parabolik aynalar kullanılır. Bugün bu tip santrallerde en yaygın kullanılan teknoloji budur. Bu düzeneğin odak çizgisinden geçen tüp şeklindeki alıcının içinde akan sıvı (genellikle bir cins sentetik yağ) ısı iletim birimi olarak görev yapar. Bu yağ yaklaşık 370 °C'ye kadar ısınabilir ve ısısını bir ısı değiştirici düzenek sayesinde buharıyla türbinleri çeviren suya verir. Özel sentetik yağın yanı sıra özel tuzlar da bu süreç içinde kullanılabilir. Bu tuzlar 550 °C'ye kadar ısıtılabilir ve böylece santralin verimliliği artar. Kaliforniya'da bulunan Mojave Çölü'nde parabolik aynaların kullanıldığı birbirine bağlı dokuz yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali 20 yılı aşkın süredir yıllık 300 megawat mertebesinde elektriksel güç üretebiliyor.

İkinci çeşit olarak, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santralleri merkezi alıcı sistemleri şeklinde de inşa edilebilir. Bu sistemde düz aynalar güneş ışığını sistemin merkezinde bulunan genellikle 100 metreden daha uzun bir kuleye yansıtır. Bu yaklaşım olabilecek en yüksek derecelere (en yüksek 850°C) ulaşılmasını mümkün kılar. Ancak bu sistemde kule aynalardan uzaklaştıkça verim düşer. Bu yüzden bu santrallerin küçük tutulması gerekir. Bu tür santrallerin diğer bir çeşidi ise tasarruflu olan Fresnel teknolojisini kullanan santrallerdir. Burada düz aynalardan oluşan uzun şeritlerin üzerlerine alıcı tüpler yerleştirilir. Böylece üretimi daha pahalı olan parabolik aynaların kullanılmasına gerek kalmaz. Ancak bu düşük maliyetli sistemin bir kötü yanı verimliliğinin düşük olmasıdır. Dördüncü yöntemde ise bir çanak, kapalı piston yatağı içindeki gazın ısıtılması ve soğutulması sonucu genleşme ve sıkışma yoluyla elektrik üreten Stirling motorunun üzerinde oluşan ısıya odaklanır.

Güneşten elde edilen termik enerjinin ön plana çıkmasının sebebi fotovoltaik panel sistemine karşı avantajlarının olması. Bunlardan en önemlisi hem gece hem de gündüz elektrik üretebilmesi. Bunu yalıtılmış büyük kaplarda ısıtılan akışkanın saklanması ve gece elektrik enerjisi gerektiği durumlarda kullanılması ile başarıyor. Fotovoltaik panellerde enerjinin depolanabilmesi için yüksek kapasiteli pillere gereksinim var. Yüksek kapasiteli pillerin fiyatlarının da yüksek olmasından dolayı bu sistemlerin gerektirdiği ilk yatırım maliyeti, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin maliyetlerinden oldukça yüksek. Ayrıca yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin güneş enerjisi kullanmayan santraller kadar üretim yapabilmesi de onları fotovoltaik paneller karşısında bir adım öne çıkarıyor.

Dünya'nın yok olması bir göktaşı çarpmasından çok insanlığın çevreye yaptığı eziyet sonucunda olabilir.



Buna karşılık fotovoltaik panellerin de yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerine göre üstünlük gösterdiği bir alan var: Bulutlu havada bile çalışabilmeleri. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin enerji üretebilmesi için direkt güneş ışığına ihtiyacı var. Bulutlu bir gün yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinde üretimin neredeyse sıfıra kadar düşmesine sebep olabiliyor. Bu yüzden DESERTEC projesi çölde uygulamaya konulmak isteniyor. Her yıl Sahra Çölü'nün her bir metrekaresine düşen güneş enerjisi, iki varil petrolün yakılmasıyla elde edilecek enerji miktarına eşit. Bütün olumlu yanlarına rağmen DESERTEC projesi ile ilgili çözülmesi gereken bir sorun bulunuyor. Kömürle çalışan sıradan bir santralin soğutulması için büyük miktarlarda su gerekir. Çünkü enerji üretiminin sürekli olması için jeneratör türbinlerinin içinden geçen buharın yoğunlaştırılıp su haline getirilmesi ve soğutulup tekrar kullanılması gerekir. Ayrıca suyun buharlaşması sırasında kayıplar kaçınılmazdır. Bu sebeplerden dolayı yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinin çalışması için suya gereksinim duyulur. Örneğin, Mojave Çölü'nde kurulu yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santralinin ürettiği her megawatt-saat elektrik için 3000 litre su tüketiyor. DESERTEC projesi açısından bu olaya bakacak olursak Sahra Çölü'nde bu kadar büyük miktarlarda suyun bulunması çok da zor değil. Çünkü Sahra Çölü'nün altında su olduğu biliniyor. Dev Nubiya yeraltı su havzası bünyesinde tahmini olarak 150.000 km^3 su bulunduruyor. Ancak bu yeraltı su havzası binlerce yıldır orada bulunan fosil bir birikinti, yani yağmur gibi doğa olaylarıyla yenilenemiyor, çünkü bu havzayı besleyen herhangi bir su kaynağı yok. DESERTEC projesinin her yıl 120.000 megawatt-saat elektrik üreteceği düşünülürse 350 milyon litre suya ihtiyaç var demektir ve böyle bir miktar suyla, projenin gerçekleştirilmesi beklenen alan 35 santimetre derinlikte suyla kaplanabilir.

DESERTEC projesinin iyi ve kötü yanları bir yana, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması akıllara şu soruyu getiriyor: Bu proje 400 milyar avro harcanabilecek en iyi proje mi? Sorun teşkil edebilecek diğer bir nokta ise Kuzey Afrika topraklarının yeniden Avrupa refahı için kullanılmasına izin verilip verilmeyeceği. Afrika ülkelerini yıllarca sömürge olarak kullanmış Avrupa bu sorunları nasıl çözecek? Şimdilik bu soruların cevapları belli değil, ancak Dünya'nın kurtulması için insanlığın elini çabuk tutması gerekli.

Kaynaklar
www.desertec.org
http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
Kleinschmidt, A., "Desert Power", *Siemens Pictures of the Future - The Magazine for Research and Innovation*, Sonbahar 2009.
Pearce, F., "Sunshine Superpower", *New Scientist*, 24 Ekim 2009.
Vorholz, F., "İklime Küresel Koruma", *Magazine-Deutschland.de*, Ekim/Kasım 2009.

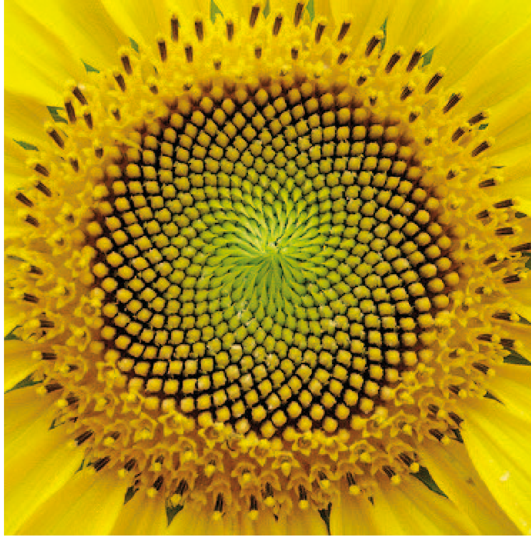
Güzelliğin Sayısı: 1,61803

"Geometrinin iki büyük hazinesi vardır: Bunlardan biri Pisagor kuramı, öteki de bir çizginin aşıt ve ortalama orana bölünmesidir."

Kepler



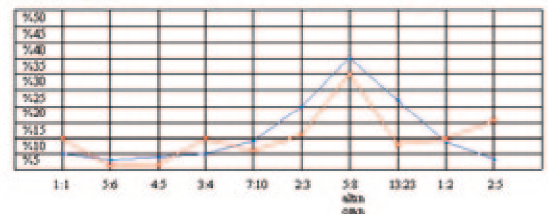
Genco Berkin 1971'de Niğde'de doğdu. Ortaokulu ve liseyi Kadıköy Anadolu Lisesi'nde bitirdikten sonra 1990'da Lefke Avrupa Üniversitesi'nde mimarlık eğitimine başladı. Aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak çalıştı ve 1998'de Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamladı. 2006'da Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi'nde doktorasını verdi. Halen, Haliç Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.



İnsan bir tasarımdır. Kendi güzelliğini tasarladığı nesnelerde de görmek ister. Geometri, tasarımları ahenkli bir şekilde düzenlememize yardımcı olur. Geometriyle tasarım yüzyıllar boyunca gizli uygulandığından geniş kitlelere yayılmamış, bireysel kalmıştır. Tasarımcılar, eski çağlardan günümüze, doğadan görmüş oldukları oranları taklit edip kullandılar. Bunlardan en çok bilineni altın oran dediğimiz kesimdir. Bu kesimle yapılan oranlama birimleri (modülleri) sayesinde tasarımlar güzelleşmiş ve kusurlu imalat yapılması önlenmiştir. Altın oran, yalnızca insanlarda değil hayvan ve bitkilerin yaşam kalıplarında da görülür. Birçok bilim insanının araştırmalar sonucunda vardığı ortak kanı bunun, hayatın oluşum süreci içinde yer alan bir tür büyüme yöntemi olduğudur.

Alman psikolog Gustav Fechner, ondokuzuncu yüzyılın sonlarında insanlardaki estetik algıları, çeşitli dörtgenleri deneklerin beğenilerine sunarak "tercih edilme" sıklığı açısından ölçtü. Sonuçlara göre, deneklerin büyük çoğunluğunun beğendiği dörtgenin altın oran olduğu görülmüştür. Benzer deneyler 1908'de Lalo ve diğerlerince de tekrarlandı ve sonuçlar birbirine yakın çıktı. Yakın dönemde deneklerden, herhangi bir dikdörtgen çizmelerini istediğim kendime ait bir çalışmadaysa, kadınların erkeklere göre altın orana daha yakın dikdörtgenler çizdikleri çıktı.

Rakamlar ve sayı dizilerinin doğadaki organizasyonlarla bağlarını araştıran insanoğlu, bu analizleri insan vücudunun boyutlarından müzikteki armonik oran dizilerine kadar yaymıştır. Doğadaki birçok bitki ve hayvan incelendiğinde büyümelerinin belirli bir sistematik içinde sürdüğünü görüyoruz. Her canlı, doğanın kodlarını kendi kimliğini ortaya koyabilecek şekilde geliştirmiştir. Örneğin çam kozalağında Fibonacci sayılarını net olarak görebiliyoruz. Sekiz adet spiral saat yönünde dönerken, 13 adet spiral tersi yönde döner. Ayçiçeğinde ise saat yönünde 21 spiral görülürken, 34 spiral tersi yönde şekil almıştır. Çam kozalağındaki 8 ile 13 ve ayçiçeğindeki 21 ile 34 sayıları Fibonacci dizisine aittir. Fibonacci dizisinde-





ki ardışık iki sayıdan büyük olanı küçüğe bölersek sonuç bize altın oranı verecektir.

İnsan yüzünde altın oranın ifadesi daha belirgindir. Romalı mimar ve sanatçı Marcus Pollio Vitruvius, *Mimarlık Üzerine On Kitap* adlı yapıtında, tapınakların insan oranlarıyla tasarlanması gerektiğini söyler. Vitruvius'un yapıtının önemli bir bölümünde, mimarlık düşüncesini tanımlayan bileşenlerin başında geometrik oranlar yer alır. Vitruvius'un bu oranlar düzenindeki paradigması ise insan vücudunun oranlarıdır. Bu insanbiçimci (antropomorfik) oranlar düzeni, mimari çizimin taşıyıcısı olan geometrinin, mimarlığın kendi gerçeğinin dışında oluşturduğu bir mecaz örgüsü olarak ortaya çıkar ve Le Corbusier'nin (Charles-Edouard Jeanneret) Modulor'una (insan uzuvlarından esinlenen oranlama sistematiği) dek uzanan bir çizgide belirleyicilik kazanır.

Altın Kesim

Altın oranı oluşturmanın birçok yolu var. Bunlar geometrik ve aritmetik yollar olarak ifade edilebilir. Eukleides, Stoikheia'da (bir tür akademi) hem bir düz çizginin altın kesiminin nasıl belirleneceğini ortaya koymuş hem de altın oranla ilgili başka bir probleme eğilmişti: Öyle bir dikdörtgen bulunmalıydı ki, bundan bir kare çıkarıldığında geriye, ufak dikdörtgenin uzun kenar-kısa kenar oranı kendisininkiyle aynı oranda olmalıydı. Düz bir çizginin altın kesimi aşağıdaki yol takip edildiğinde kolaylıkla oluşturulabilir.

Bir AB çizgisi alalım ve bunu C noktasından iki bölüme ayıralım. C noktasının AB çizgisini AB:AC=AC:CB orantısını verecek şekilde bölmesi halinde C'ye AB'nin "altın bölümü," bu orantıyı oluşturan AB/AC ve AC/CB oranına veya değerine de altın oran deriz.

C noktasından bölünmüş olan AB çizgisi üzerinde, AC= x ve CB= 1 olsun. Böylece, söz konusu AB/AC = AC/CB orantısı şu şekilde yazılabilir:



$$\frac{x+1}{x} = \frac{x}{1}$$

Bu da bize ikinci dereceden bir denklem verir:

$x + 1 = x2$

$x2 - x - 1 = 0$

Altın oranın sayısal değerini ortaya çıkarmak için bu denklemin köklerini bulmamız yeterli olacaktır. $ax2 + bx + c = 0$ eşitliğiyle ifade edilen ikinci dereceden denklemlerde, denklem köklerini veren formülü anımsayalım:

$$x\,1,2 = \frac{-\,b \pm \sqrt{b2\text{-}4ac}}{2a}$$

$$x\,1 = \frac{1+\sqrt{1+4}}{2} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

$= 1{,}61803.$

Bulduğumuz bu sayı güzelliğin rakamsal olarak ifadesinden başka bir şey değildir.

Bir çizginin altın bölümünü geometrik bir işlemle de kolayca belirleyebiliriz. ABCD karesini çizelim. Daha sonra karenin tam ortasından geçen çizgiden köşegenine bir çizgi çekelim. Köşegenden aşağı bir yay indiğimizde altın oranı veren dikdörtgeni oluşturabiliriz.

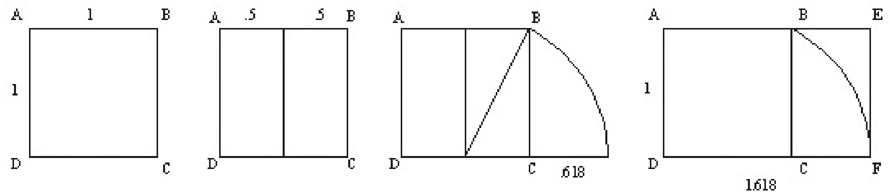
Altın oranı ifade eden 1,61803 sayısını kullanarak ilk çalışmaları yapan Yunan heykeltıraş Phidias'tır. Φ sembolü onun isminden dolayı bu sayıyı temsil etmektedir. Phidias'ı diğer tasarımcılar izlemiştir. Vitruvius, Leonardo da Vinci ve Albrecht Dürer'in insan vücudunu bir dairenin içine yerleştirdiklerini ve göbeği altın dikdörtgenin kesim çizgisi hizasında konumlandırdıklarını görürüz. Yunan ve Roma mimarisinde çoğunlukla bu oranların kullanıldığını biliyoruz. Vitruvius tıpkı insan vücudunda başın ya da ayağın bir birim (modül) oluşturması gibi binalarda da bir bütünle uyum içinde olan bir birimin (modülün) oluşturulması gerekliliğini savunuyordu.

Altın kesim yalnız sanatta değil, doğal bütünlüklerde de aranmıştır. Zaman zaman dini bir saygı dahi görmüştür. Sanatta ideal biçimlere ulaşabilmek amacıyla bu orantı sıklıkla kullanılmıştır. Oranda iki birim arasındaki işlem bölüm olarak söz konusu iken, orantıda iki parça arasındaki karşılıklı ilişki söz konusudur. Orantıda iç ile dış mekânın, biçim ile mekânın, biçimler ile işlevlerinin bir iletişim platformu oluşturduğu görülür.



Doğada düz çizgi bulamazsınız. Tüm canlıların konturları bir yarıçapa sahiptir. Buna örnek olarak verilebilecek en güzel canlı oluşum sarmal formundaki kabuklulardır. Sarmallar doğada yaygın biçimde bulunurlar ve doğanın kullandığı gizemli formlar arasında yer alırlar. Bu formları sanatçılar desenlerinde tekrarlamış, mimarlarsa bir bezeme elemanı olarak kullanmıştır. Klasik sütun düzenlerinden İyon düzenine ait volüt, doğada bulunan bir çeşit deniz kabuğundan esinlenerek tasarlanmıştır. Tibia adındaki deniz kabuğu bunların en çok bilinenidir.

Düzgün sarmalların bir çizim anahtarına gereksinimi vardır. Sarmallar iki nokta, bir üçgen, bir kare, bir beşgen ya da bir altıgen ile merkezden kurulabilir. Noktaların sayısı ne kadar artarsa, sarmal da o denli kusursuz olur. Anahtar şema ne denli büyük olursa, sarmal kollar da o denli geniş olurlar. Bir altın oran sarmalı elde etmek için bir altın oran dik-



dörtgeniyle işe koyulmak gerekmektedir. Bir altın üçgenden de logaritmik bir sarmal yaratılabilir. Tepe açısı 36°, taban açısı 72° olan ikizkenar üçgenlere altın üçgen denir. Altın üçgen içine çizilen ve giderek küçülen altın üçgenlerin köşelerinden eşit açılı sarmallar geçmektedir. Altın üçgenleri ardışık noktalarla altın üçgenlere bölersek elde edilen üçgenlerin köşe noktalarından geçen logaritmik sarmal (eşit açılı sarmal) elde edilir. Doğadaki sarmallar büyüme çarpanının değişmesiyle formlarında farklılaşma gösterir. Haliotis parva adındaki altın sarmallı kabuğun büyüme çarpanı k=Φ4'tür.

Logaritmik sarmal (spiral) 72°-36°-72° açılarında bir ikizkenar üçgen olan altın üçgeni oluşturmakta kullanılabilir. Böyle bir üçgende AB/BC=BC/CD=CD/DE=DE/EF=Φ'dir.

Bu tip sarmalların müzik aletlerinde de sıklıkla kullanıldığını görüyoruz.

Kanon

Mimarideki ritimlerin ve oranların güzelliğini algılamamızı sağlayan duyularımızla almaya çalıştığımız hazdır. Yunan mimarlığı estetiğin doruk noktasına ulaştığı bir bilim alanı olarak kabul edilir; bunun estetiğini anlamak için gerekli temel kavramlar şunlardır: Kanon, ölçü, düzen, simetri ve tartım. Kanon, norm düzeyi veya norm topluluğu anlamına da gelir. Gelişmiş medeniyetlerde mükemmelliğe, kendi içinde ölçülü ve armonik olana, ideale özlem duyulduğu için kullanımı yaygınlaşmıştır. Kanun sözcüğünden türeyen kanon estetik adına hüküm vermenin ölçütüdür.

Kanon, Antik Yunanlar için metron'un eşanlamlısıdır ve ölçü birliği anlamına da gelir. Bu birlik, baştan itibaren, deneysel biçimde tasarlayıcı-yapıcı sistemin temelinde yer almıştır; ayak veya kol boyuyla, ardından sayısal biçimlerde temsil edilmiştir.

MÖ beşinci yüzyıldan itibaren heykel yapımında kanonun önemli bir yeri oldu. Heykeltıraşlar sabit orantı kurallarına sadık kalıyorlardı ve böylece, mermer bloğun kesilmesi sırasında doğacak hatalardan kendilerini korumuş, aynı zamanda oranların doğruluğundan, parçaların yerlerine tam olarak oturacağından emin oluyorlardı. Tasarımda bütünü anlamak için her bir parçanın algılanması, şifresinin çözülmesi gerekmektedir. Kanonlar mimaride, sanatta ve müzikte düzenli bir ölçü ve aralıklama sistemi oluşturulmasını sağlamıştır.

Fibonacci Serisi

Üreyen bir altın dikdörtgenler düzeninin karelerini ele alırsak, ardışık karelerin kenar uzunlukları, yaklaşık olarak bir Fibonacci dizisi oluşturur. Buradan çıkarabileceğimiz iki sonuç vardır: Fibonacci dizisinin geometrik esasını kare oluştururken, Altın Dizi'ninkini altın dikdörtgen oluşturur.

Ardışık Fibonacci sayıları birbirlerine bölündüğünde Φ değerlerine yaklaşan sonuçlar çıkar. Sayılar büyüdükçe bu değeri tam olarak yakalar. Ayrıca, Fibonacci dizisine göre aritmetik olarak büyüyen karelerden yola çıkarak yaklaşık bir altın dikdörtgenler düzeni kurabilir ve bundan da bir yapay logaritmik sarmal üretebiliriz. Gerçek bir geometrik ardışıklık halinde büyüyen logaritmik sarmala kıyasla, Fibonacci artışına bağlı olarak yapay bir sarmal olacaktır bu. Doğada da rastlanan bu tür Fibonacci sarmalını, sektör büyüme oranı s= Φ değerini veren logaritmik sarmalın kavuşmazı (bir eğriye yaklaşarak giden, ancak onunla sonlu bir uzaklık içinde kesişmeyen doğru) olarak sınıflandırabiliriz.

Fibonacci dizisinin günümüzün uygulamalı biliminde önemli bir yeri vardır. Pascal üçgeninden de üretilebilen Fibonacci sayıları, çeşitli olasılık hesaplarında, genetik bilimiyle ilgili olarak Mendelcilik kuramının yorumunda ve özellikle de elektronik bilgi-işlem alanında kullanılmaktadır. Bilgisayar Programcılığında problem çözmek için bilgisayara komut dizileri verilir. Bu dizilerin çoğu fraktallar gibi akış diyagramında doğrusal bir karar ağacını izler. Bunun bir adım ötesinde yer alan özyinelemeli algoritma oldukça sibernetik bir şekilde kendini tekrar tekrar çalıştıran, aradığı şartlara ulaşana dek durmayan bir yöntemdir. Özyinelemeli algoritmalar da Fibonacci dizisi kullanarak, organik olsun olmasın tüm canlıların 3 boyutlu şekilde molekül kafeslerini çizebilen bir yazılım sistematiğidir.

Geniş kullanım alanı ve çok basit bir yapısı olan Pascal üçgeninin kökeni en az bin yıl öncesine kadar gider. Olasılık hesaplarında ve kombinasyon problemlerinde ilk kez Louis Pascal kullandığı için (on yedinci yüzyıl) onun adıyla anılır. Pascal üçgenin bizi ilgilendiren yanı, Fibonacci dizisini içermesidir. Pascal üçgenindeki sayıları yatay ve dikey değil de köşegenel yönde ilişkilendirirsek sayıların toplamı Fibonacci dizisini verir.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2			1	3	6	10	15	21	28	36
3				1	4	10	20	35	56	84
5					1	5	15	35	70	126
8						1	6	21	56	126
13							1	7	28	84
21								1	8	36
34									1	9
55										1
	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512

Pek çok ağaç türünde yapılan incelemeler, ağaç gövdesinin yükselirken, belli bir yükseklikte iki dala ayrıldığını, biraz daha yüksekteyse bu dallardan sadece birinin tekrar dallara ayrıldığını ortaya çıkarmıştır. Bu aşamada sadece üç dal bulunur. Daha yüksekte, bu üç dalın ikisi aynı anda tekrar dallanır. Bu noktada, bütün dalların toplamı beştir. Dalların bir sonraki oluşumunda, dal sayısı büyük olasılıkla sekiz olacaktır.

MÖ birinci yüzyılda yaşamış Romalı sanatçı ve mimar Marcus Pollio Vitruvius'un insan vücudunun oranlarından esinlenerek geliştirdiği mimarlık kuramı birçok sanatçının bu alanda araştırmalar yapmasına yol açmıştır. Bir kişinin boyunun göbek yüksekliğine oranının ve ellerimizdeki çeşitli kemiklerin oranlarının altın orana eşit olduğunun, eski çağlardan bu yana sanatçılarca kullanıldığını biliyoruz. Robert Ricketts yaptığı çalışmalarla "altın bölen" adını verdiği patentli bir altın oran aracı üretmiştir. İnsan yüzlerinde yaptığı araştırmalar ve ölçümlerde, Fibonacci dizisinin dokuzuncu, onuncu, onbirinci ve on ikinci terimlerini görmüştür (21, 34, 55, 89).

Modern mimarinin öncülerinden Le Corbusier, kurguladığı oranlama düzenini Fibonacci dizisini andıran bir sistemle, 183 cm'lik bir insan üzerine kurar. Le Corbusier oranlama sistemini ikiye ayırır:

Birinci seride,

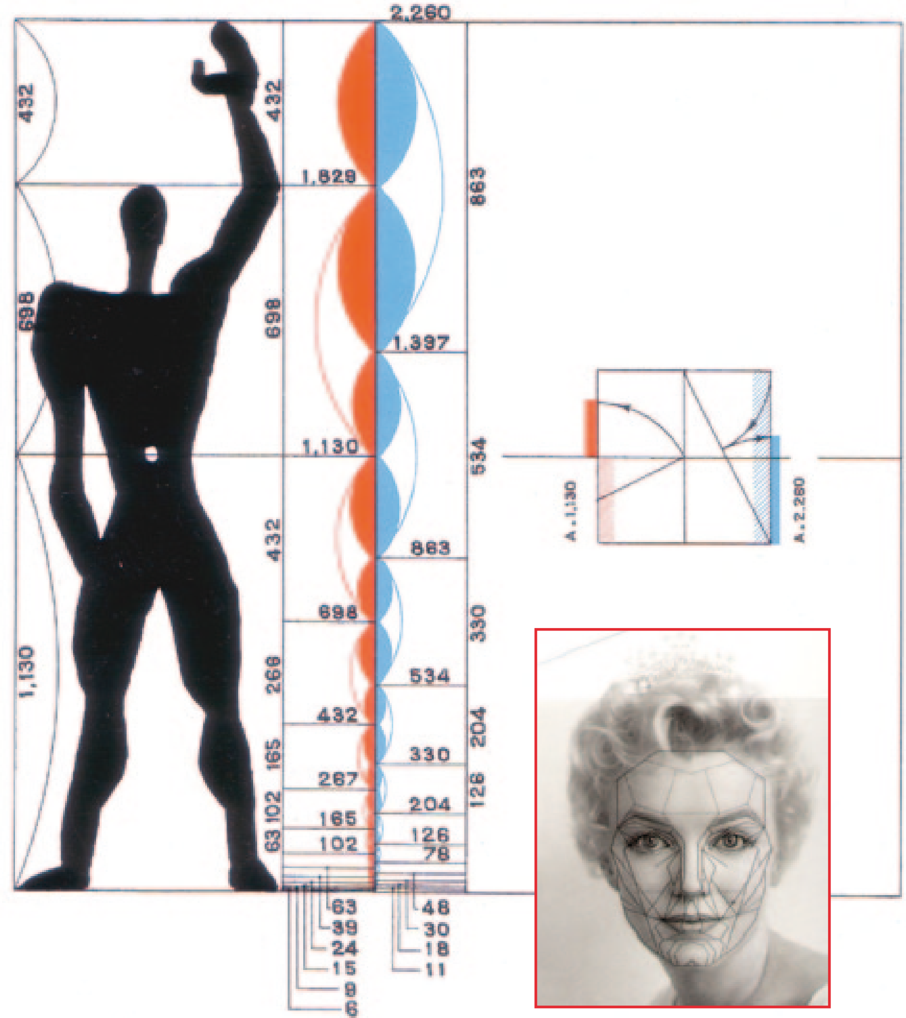
2, 4, 11 , 31, 51, 82,...

İkinci seride,

27, 43, 70, 113, 183

33, 53, 86, 140, 226

2, 7, 9, 16, 25, 41, 66... sayıları yer almaktadır. İnsan vücudunun modüler ölçülerinden çıkan bu sayıların yardımıyla mimar, kullanıcılar için çömelme, oturma, yaslanma ya da dayanma yüksekliklerini rahatlıkla bulabilir.

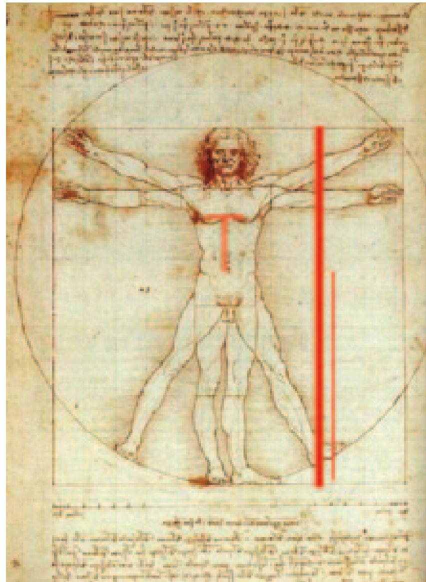


Sanat ve Estetik

Tıpkı altın dikdörtgen gibi, altın üçgenin de sanatta önemli bir yeri vardır. Öncelikle, 36°'lik tepe açısı, beş köşeli yıldızın (pentagramın) tepe açısını oluşturur, böylelikle noktalar birleştiğinde ortaya bir beşgen çıkar. Bu, Eski Yunan'da Pythagorasçılarda sihirli beş köşeli yıldız olarak tinsel bir anlam kazanmıştır.

Altın dikdörtgen, bir sanat eseri gibi görülür ve çeşitli şekillerde bölünebilir. Bu geometrik şekillerden her biri sanatçılar tarafından, grafik kompozisyonlarda düzenleyici yapılar olarak kullanılmıştır.

Kaliforniya Üniversitesi Tıp Merkezinden emekli olan ağız ve çene cerrahı Stephen Marquardt, insan estetiğindeki oranlar ve simetrilerle ilgili çok önemli araştırmalar yapmıştır. Çalışmaları, altın oranı merkeze alan bir dizi güzellik maskesinin yapımıyla doruğa ulaşır. Kendi adıyla anılan altın oran maskesini, hastasının fotoğrafı üzerine gelecek şekilde yerleştirerek, kişinin fiziksel görünümüne, gözlerin birbirlerinden uzaklığı, alın ve burnun uzunlukları gibi değişkenlerin etkin rol oynadığı, matematiksel bir test uygular. Bu maskede, burun delikleri üzerine gelen 72°-36°-72°'lik açılara sahip altın üçgenin, kişi gülümsediğinde, ağız ve çene etrafında oluşan bir beşgene dönüştüğü görülür. Çalışmasında ele aldığı örnekler bize aslında güzelliğin bir ölçüsü olduğunu ve matematiksel olarak ifade edilebileceğini ortaya koymaktadır.



Kaynaklar

Elam, K. *Geometry of Design*, Princeton Architectural Press, 2001.

Atalay, B. *Matematik ve Mona Lisa*, Albatros, 2006.

Bergil, S. *Doğada Sanatta Bilimde Altın Oran*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 1993.

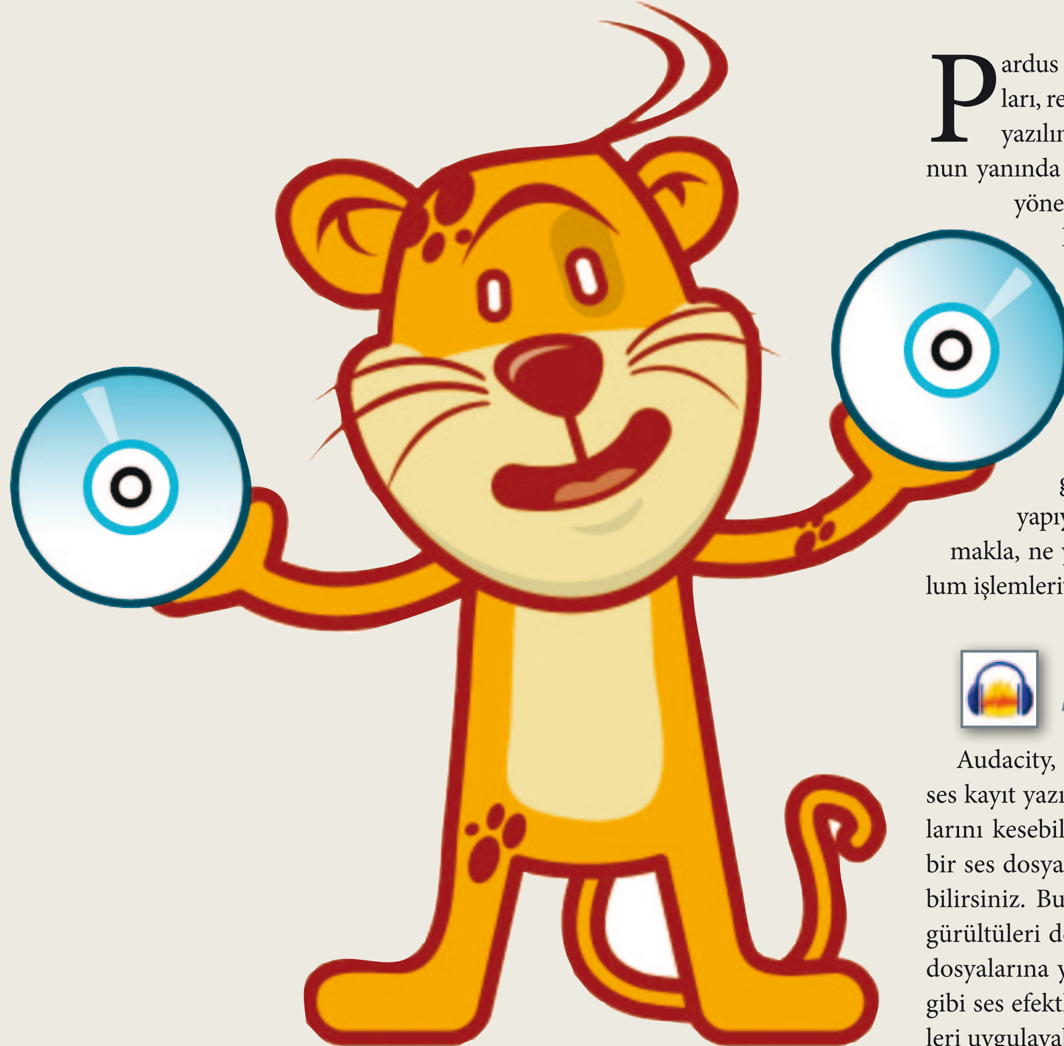
Vitrivius, M. *Mimarlık Üzerine On Kitap*, Şevki Vanlı Yayınları, 1998.

Le Corbusier, *Modulor*, Birkhauser, 2000.

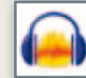
Burak Kale

Pardus'unuzu Özgürce Donatın

Bilgisayarınızdaki en basit yazılımlara bile ücret ödemek canınızı mı sıkıyor? Bu soruya yanıtınız evetse, özgürlüğünüz için harekete geçme zamanınız gelmiş demektir. Ağustos ayı sayımızda sizi linux tabanlı ücretsiz işletim sistemi Pardus'un 2009 sürümüyle tanıştırmıştık. Bu ay da Pardus 2009'da neler bulabileceğinize dair ufkunuzu biraz daha genişletmeye çalışacağız.



Pardus 2009'u kurduğunuzda ofis uygulamaları, resim düzenleme yazılımları gibi birçok yazılım da sisteminizde kurulu geliyor. Bunun yanında bunlardan çok daha fazlası da paket yöneticisi kullanılarak sisteme kurulabiliyor. Üstelik bu yazılımların tamamı ücretsiz ve herhangi bir aktivasyon işlemi gerektirmiyor. Sizin yapmanız gereken tek şey, paket yöneticisinde yazılımı bulup "Kur" seçeneğine tıklamak. Paket yöneticisi internete bağlanarak yazılımı bilgisayarınıza indiriyor ve kurulumunu yapıyor, siz de ne internette program aramakla, ne yazılıma ücret ödemekle ne de kurulum işlemleriyle uğraşmıyorsunuz.



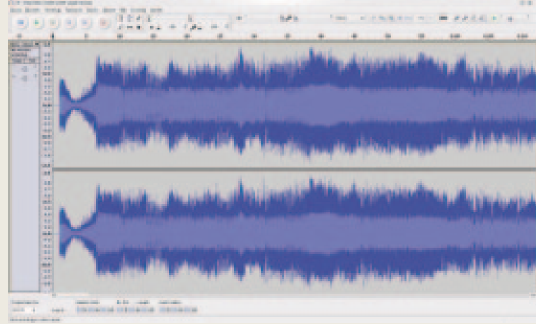
Audacity

Audacity, kullanımı kolay bir ses düzenleme ve ses kayıt yazılımı. Audacity kullanarak ses dosyalarını kesebilir, birleştirebilir, karıştırabilir ayrıca bir ses dosyası türünden başka bir türe değiştirebilirsiniz. Bunların yanında ses dosyalarınızdaki gürültüleri de temizlemeniz mümkün. Ayrıca ses dosyalarına yazılımda hazır bulunan yankılanma gibi ses efektlerini veya kendi ayarladığınız efektleri uygulayabilirsiniz.



Pidgin

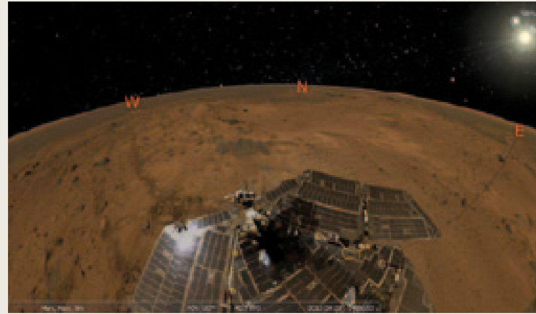
Pidgin, bir çok farklı sunucuya aynı anda bağlanabileceğiniz bir anlık iletişim yazılımı. Pidgin ile MSN Live Messenger'daki arkadaşlarınızla konuşurken Google Talk'ta ailenizle mesajlaşabilir ve ICQ hesabınızı açabilirsiniz. Pidgin bu sunucuların kendi yazılımlarında sağladıkları dosya aktarımı, durum bildiren iletiler ve karşı tarafın yazıyor olduğunun bildirilmesi gibi birçok özelliği de destekliyor.





Virtualbox

Bu yazılımı kullanarak bir işletim sistemi içerisinde sanal bir bilgisayar oluşturarak, o bilgisayara yeni bir işletim sistemi kurabilirsiniz. Yani Pardus'unuzun içerisine Windows XP işletim sistemini kurarak, ihtiyacınız olduğunda kullanabilirsiniz. Kurduğunuz yeni işletim sisteminden internete bağlanabilir veya asıl bilgisayardaki paylaşılanlar dizinine erişebilirsiniz.





Stellarium

Stellarium, GNU Genel Kamu Lisansı ile dağıtılan, özgür bir astronomi benzetimi yazılımı. Stellarium sayesinde, çıplak göz, dürbün ya da küçük ölçekli bir teleskopla gözlemleyemeyeceğiniz gök cisimlerini inceleme olanağına kavuşabilirsiniz. Yazılımın geçerli kataloğunda 600.000'den fazla yıldız var ve bu sayı sonradan eklenen kataloglarla birlikte 210 milyonun üzerine çıkarılabilir.



Inkscape

Inkscape bir vektörel çizim yazılımı. SVG formatını destekleyen bu yazılım çok tanınan ücretli yazılımların yapabildiği birçok özelliğe de sahip.





Blender

Oldukça gelişmiş özelliklere sahip olan Blender ile üç boyutlu modelleme ve animasyonlar yapabilirsiniz. Blender'ın ne kadar başarılı işler çıkarabildiğini görmek istiyorsanız aşağıdaki web sayfasından Blender kullanılarak yapılmış animasyonları izleyebilirsiniz.

http://www.blender.org/features-gallery/movies/



Doç. Dr. Ferda Şenel

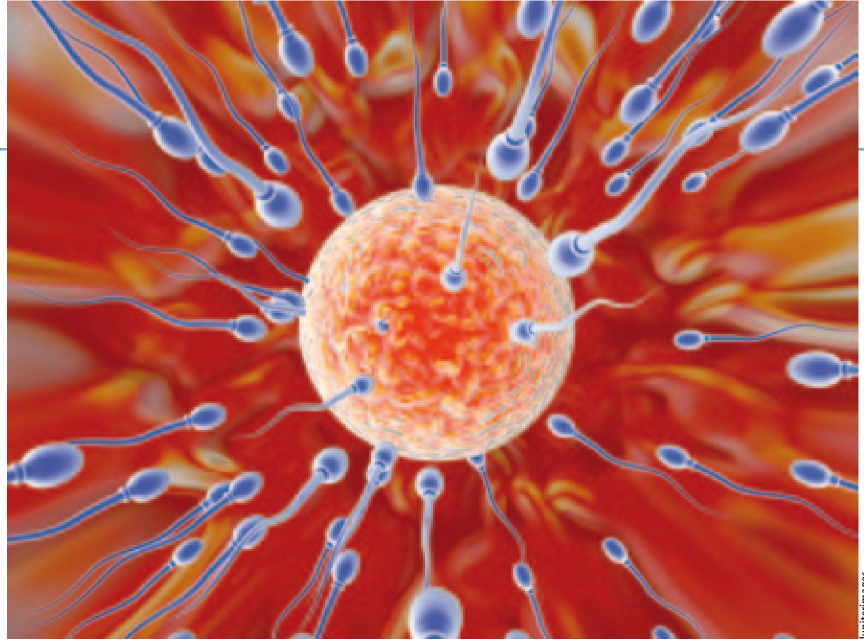
Kısırlık ve Tüp Bebek


Jupiterimages

Evli çiftlerin bir kısmını etkileyen kısırlık, bir yıldan fazla süreyle hiçbir korunma yöntemi kullanılmamasına karşın çocuk olmaması olarak tanımlanır. Sağlıklı bir gebelik, bir çok etkenin kontrolü altındadır. Kadın ve erkeğin üreme sistemlerinin hatasız çalışmasıyla sağlıklı bir gebelik elde edilir. Evlendikten sonraki ilk bir ay içerisinde kadının gebe kalma olasılığı yaklaşık %25'tir. İlk yılın sonunda gebe kalma oranı %85 olur ve iki yılın sonunda ise %90'ı geçer. Sağlıklı gebeliğin ilk şartı erkekte normal yapıda ve sayıda spermin bulunması, kadında da normal bir yumurtlamanın olmasıdır. Kadınlar her ayın belirli bir gününde yumurta oluşturur ve bu yumurta üreme kanallarına (fallop tüpleri) geçer. Erkekten gelen spermlerin kadının yumurtasına ulaşabilmesi için oldukça uzun bir yol kat etmesi gerekir. Spermler ilk olarak kadın dış üreme yollarını geçerek rahme ulaşır. Rahme gelen spermlerin bir kısmı da yumurtalık kanallarına ulaşır. Yolculuğa çıkan milyonlarca spermden sadece biri (en iyi olanı) yumurtaya ulaşıp onu dölleyebilir. Döllenme yumurtalık kanallarında olur. Oluşan yeni hücre erkeğin ve kadının DNA'sını, yani genetik özelliklerini taşır. Bu hücre hızla çoğalarak embriyo denen hücre topluluğunu oluşturur. Embriyo, rahme tutunarak büyümeye başlar ve bebeği oluşturur. Bütün bu basamaklardan bir veya daha fazlasında meydana gelen sorunlar sağlıklı döllenmeyi, dolayısıyla gebelik oluşumunu engeller. Kısır çiftlerde sadece kadının kusurlu bulunması son derece yanlış bir yaklaşımdır. Kısırlığa yol açan sorunların üçte biri erkekle, üçte biri de kadınla ilgilidir. Geri kalan üçte birindeyse hem kadın hem de erkeğe ait sorunlar vardır. Kısaca, kısırlığa yol açan sorunların yarısının erkekle yarısının da kadınla ilgili olduğu kabul edilir. Öte yandan yapılan tüm tetkiklere rağmen çiftlerin yaklaşık %15'inde hiçbir sorun tespit edilememektedir.

Bir yıllık korunmasız dönem geçirildikten sonra çocuk olmuyorsa, kadının bir jinekolog, erkeğinse bir ürolog tarafından muayene edilmesi gerekir. İlk olarak kolay bir tetkik olan, erkeğin sperm sayımının yapılması gerekir. Sperm sayımı, hormon tetkikleri ve ürolojik muayene erkek kısırlığını teşhis etmek için gerekli basamaklardır. Kadına bağlı kısırlığın tespiti için de jinekolojik muayene, hormon tetkikleri ve iç üreme organlarının röntgen filmleri gereklidir. Bu öncelikli tetkiklerde kısırlığın nedeni bulunamazsa daha ileri tetkikler yapmak gerekebilir. Bütün bu tetkiklerin amacı, erkekte normal sperm oluşumunun, kadındaysa normal yumurtlamanın ve normal iç üreme sistemlerinin olduğunu göstermektir. Herhangi bir anormallik saptanırsa derhal buna yönelik tedavi başlatılır. Tedaviler, ilaç veya cerrahi olmak üzere ikiye ayrılır. Kısırlık tedavisindeki en önemli hedef doğal yolla gebeliğin sağlanmasıdır. Ancak tıbbi veya cerrahi tedaviler fayda göstermezse yardımcı üreme teknikleri kullanılabilir. Bu tekniklerin en basiti rahim içi aşılama, yani spermlerin doğrudan rahme verilmesidir. Eğer bu yöntem uygulanamaz veya fayda göstermezse tüp bebek yöntemi denenir. Kadının yumurtasıyla erkeğin sperminin vücut dışarısında döllenmesini sağlayan bu teknik, diğer yöntemlerin başarısız kaldığı durumlarda son çare olarak uygulanmalıdır.

mfsenel@yahoo.com.tr



Erkek kısırlığı

Kısırlığın kadından kaynaklandığına dair toplumda yaygın olan inancın aksine, yapılan çalışmalar kısırlığa yol açan nedenlerin yaklaşık yarısının erkekten kaynaklandığını göstermektedir. Erkeklerde ilk tetkik olarak meni tahlili, yani sperm sayımı (spermiogram) yapılır. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği kriterlere uymayan spermiogramlar anormal kabul edilir ve bu kişilerin mutlaka bir üroloji uzmanınca muayene edilmesi gerekir. Sperm sayımının, normal kriter olan mililitrede 20 milyon olarak çıkması yeterli değildir. Spermlerin hareket oranı ve görünümleri de önemlidir. Spermlerin yarıdan fazlasının hareketli olması gerekir. İleri büyütmeli mikroskoplar kullanılarak incelenen spermlerin %14'ten fazlasının kusursuz bir yapıda olması da önem arz etmektedir. Ancak spermiogramın normal olması spermlerin doğal şartlarda kadın yumurtasını dölleyebileceğini göstermez. Tam tersine spermiogramın anormal olması da doğal yolla hamileliğin olmayacağı anlamına gelmez.

Spermiogramın anormal olduğu durumlarda ilk olarak buna neden olabilecek hastalıklar araştırılır. Çeşitli hormonal ve kalıtımsal hastalıklar sperm üretimini bozarak kısırlığa neden olabilmektedir. Y kromozomundaki anormallikler, embriyoda testis gelişimini bozarak testosteron sentezini ve sperm üretimini olumsuz etkiler. Testis etrafındaki damarların genişlemesi olan varikosel, testislerin kesesinde değil de kasıkta olması (inmemiş testis) veya idrar deliğinin penisin ucunda olmaması (hipospadias) gibi durumlar da kısırlığa yol açabilmektedir. Önceden geçirilen kasık ameliyatları, testis iltihapları, iktidarsızlık veya kronik hastalıklar da kısırlığın nedenleri arasında. Kısırlığa yol açan neden saptandığında öncelikle bunun tedavi edilmesi gerekir. Ancak tüm araştırmalara rağmen kısır olan erkeklerin %70-80'inde altta yatan bir hastalık bulunamaz.

Tüp Bebek

Kısır çiftlerde rahim içi aşılama veya ilaç tedavileri sonuç vermezse tüp bebek yöntemi gündeme gelebilir. Bu yöntemde, kadının yumurtasıyla erkeğin spermi vücut dışında bir araya getirilerek, döllenme suni olarak gerçekleştirilir. Tüp bebek terimi, bu yöntemin ilk uygulama yıllarına dayanır. Yapay bir ortamda, yani deney tüpünde yumurta ve sperm yan yana konulup birbirini döllemesi beklenir. Bu uygulamaya tüp bebek yöntemi denir (IVF–In-vitro fertilizasyon). Vücut dışında döllenme, yani IVF tekniği ilk kez 1973'te kullanıldı. Fakat döllenme sonrasında oluşan embriyo rahme tutunamadı ve düşükle kaybedildi. Araştırmaların ilerlemesiyle Temmuz 1978'de İngiltere'de, ilk tüp bebek olan Louise Brown dünyaya geldi. Tüp bebek yönteminde, yumurta ve spermin dış destek olmaksızın birbirini döllemesi, işlemin başarı oranını düşüren bir unsurdur. Bu nedenle sonraki yıllarda başarıyı arttıran diğer teknikler geliştirildi. 1990'lı yıllarda geliştirilen mikro-enjeksiyon yöntemiyle, sperm çok ince bir iğneyle doğruca yumurta içerisine yerleştirildi. "ICSI" veya "mikro-enjeksiyon" denilen bu yöntemle başarı şansı çok daha arttırıldı. Halen bu yöntemin başarısı yaklaşık %35-40'lar civarındadır. Bu oranı daha da arttırmak için yeni yardımcı yöntemler araştırılmakta ve uygulanmaktadır.

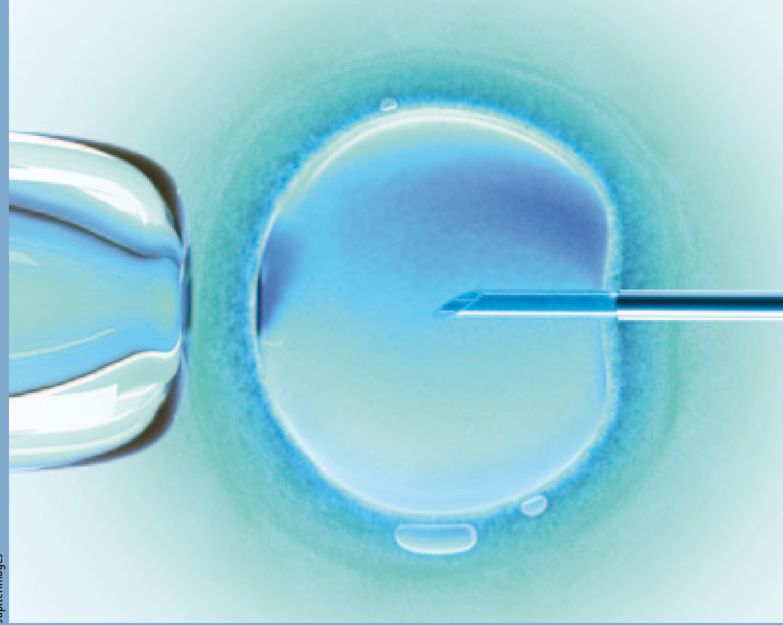
Tüp bebek yöntemi, yumurtlama bozukluğu, hormon yetersizliği veya her iki yumurtalık kanalı da tıkalı olan kadınlarda uygulanabilir. Sperm sayısı, yapısı veya hareketliliğindeki soruna bağlı kısırlığı olan çiftlerde de bu yönteme başvurulabilir. Bu yönteme karar vermeden önce mutlaka tüm tıbbi tedavi seçeneklerinin gözden geçirilmesi ve son seçenek olarak hastaya sunulması gerekir. Bu yönteme karar verildiğinde ilk aşama kadının birden fazla yumurta oluşturmasını sağlamaktır. Bunun için yumurtalıkları uyaran hormonlar verilir. Birden fazla yumurta elde edilerek çok sayıda embriyo oluşturulması hedeflenir. Yumurtalıkların uyarılmasından sonra, belirlenen günde yumurtaların toplanması gerekir. Yumurtalar, ultrason eşliğinde ince bir iğneyle döl yolundan girilerek, yaklaşık 15 dakika içinde toplanır. Yumurtalar toplandıktan sonra erkeğin spermiyle birleştirilerek döllenme sağlanır. Bu işlem sırasında en ileri teknoloji olan mikro-enjeksiyon teknolojisi kullanılarak erkeğin spermi yumurta içerisine yerleştirilir. Elde edilen bu döllenmiş yumurtaya embriyo denir. Embriyolar, iki hücreli aşamadan çok hücreli "blastokist" aşamasına kadar herhangi bir dönemde rahme yerleştirilebilir (embriyo transferi). En sık tercih edilen transfer zamanı 4 - 8 hücre aşamasıdır. Embriyolar bu aşamaya genellikle 2-3 günde ulaşırlar. Gebelik şansını arttırmak için genellikle 2-4 embriyo rahme yerleştirilir. Transfer işleminden 12 gün sonra idrar ve kanda beta-hCG'ye bakılarak gebelik kontrolü yapılır.

Tüp Bebek Yönteminde Yeni Gelişmeler

Tüp bebek girişimine ek olarak gebelik şansını arttırmak için yeni yöntemler araştırılmaktadır. Bu yardımcı teknikler sayesinde hem başarı oranı artmış hem de daha önce bu yöntemin uygulanamadığı kişilerin çocuk sahibi olma şansı doğmuştur. Erkeğin menisinde sperm olmadığı durumlarda (azospermi) eskiden tüp bebek uygulanamıyordu. Ancak gelişen teknoloji sayesinde azospermik erkeklerde doğrudan testise gidilerek burada sperm bulmak mümkün hale geldi. Testisten sperm alınması (TESE) denilen bu yöntemde, küçük bir cerrahi işlemle testis içerisine girilir. Özel ameliyat mikroskobuyla (mikrocerrahi), testis içerisindeki en geniş ve dolgun sperm kanalları tespit edilir ve bu bölgelerden örnekler alınır. Bu örnekler ameliyathaneyle aynı mekânda bulunan laboratuvara gönderilir. Burada yapılan mikroskobik incelemeyle kanallardaki spermler bulunarak ayıklanır. Bu yöntem sayesinde menide hiç sperm olmadığı durumlarda bile testisteki az sayıda olan spermler bulunarak çiftin çocuk sahibi olması sağlanabilir.

Döllenme sonrasında oluşan embriyonun gelişip sağlıklı bir gebeliğe evrilmesi için rahme iyi tutunması gerekir. Döllenmiş yumurtanın dışında "zona pellucida" adı verilen bir zar bulunur. Embriyonun rahme tutunabilmesi için bu zarın yırtılması gerekir. Bu tutunmayı kolaylaştırmak için son yıllarda yeni bir yöntem geliştirildi. "Assisted hatching", yani "yardımla yuvalama" denilen teknikle bu zar üzerinde lazer kullanarak delikler açılıyor. Böylece döllenmiş yumurtanın rahme tutunması kolaylaştırılıyor. Bu yöntem, yumurta kabuğu kalınsa, donmuş embriyo kullanılacaksa, daha önce başarısız tüp bebek denemesi varsa veya kadın yaşı 40'ın üzerindeyse uygulanıyor.

Başarıyı arttırmak için kullanılan diğer bir yöntem de "blastokist transferi"dir. Normalde döllenmiş yumurta, yani embriyo 2 veya 3. günde rahme yerleştirilir. Hücre sayısı henüz az olan bu embriyonun rahme tutunmasını arttırmak için vücut dışında daha ileri bir safha olan blastokist aşamasına kadar beklenir. Blastokist transferi tekniği, döllenmiş yumurtanın 6. günde rahme tutunduğu doğal gebelik sürecinin benzeridir. Hücre sayısı artarak blastokist denen daha büyük bir hücre kümesi haline gelen embriyonun rahme tutunup gelişmesi daha kolaydır. Bu teknik sayesinde hem sağlıklı gebelik ihtimali artar hem de daha az sayıda embriyo kullanılarak (1 veya 2) çoğul gebelik riski azaltılır.


Jupiterimages

Kadın Kısırlığı

Kadında kısırlığa yol açan en sık nedenler yumurtlama bozuklukları, endometriozis ve yumurtalık kanallarının tıkalı olmasıdır. Kadınlarda her ay olması beklenen yumurtlama (yumurtanın yumurtalıklar dışına atılması) olmaksızın döllenme ve gebelik oluşamaz. Âdetlerin seyrek veya hiç görülmemesi çoğu zaman bir yumurtlama bozukluğunu göstersе de tamamen düzenli olması da yumurtlama bozukluğu olmadığı anlamına gelmez.

Yumurtlama bozukluğuna sebep olan çeşitli durumlar vardır. Yumurtalıkları uyaran hormonların eksikliğinde yumurta üretimi olmaz. Beyin sapından süt hormonu prolaktinin düzensiz salgılanması da yumurtlamayı olumsuz etkiler. Yumurtalıklardaki tümörler veya polikistik over sendromu da önemli kısırlık nedenleridir. Polikistik over sendromunda âdetler düzensiz ve seyrektir. Hastalar genellikle kilo almaya yatkındır. Ciltte ve saçlarda yağlanma, sivilce oluşumu görülür. Bu hastalıkta yumurtalıklarda normalden fazla sayıda yumurta bulunur. Bu yumurtalar erkeklik hormonu salgılayarak normal yumurta gelişimini de engeller. Tüplerin, yani yumurtalık kanallarının kısmen veya tamamen tıkalı olması sperm ile yumurtanın buluşmasını, yani döllenmeyi engeller. Tüplerdeki bu hasar, enfeksiyonlara, dış gebeliğe, geçirilmiş bir ameliyata veya endometriozise bağlı olabilir. Endometriozis, rahim içini döşeyen hücrelerin (endometrium) rahim dışında da görülmesidir. Rahim iç duvarı dışında bu hücrelerin en sık görüldüğü bölgeler rahmin dış yüzeyi, rahmi yerinde tutan bağlar, tüpler ve yumurtalıklardır. Endometriozis tıpkı rahim içini kaplayan doku gibi hormonlara duyarlıdır ve her âdet döneminde kanar. Oluşan bu kanamalar zamanla iltihap benzeri bir durum oluşturarak yapışıklıklara sebep olur. Endometriozis yumurtalıklarda yerleştiğindeyse kistler oluşturur. Endometriozisin en önemli belirtileri şiddetli âdet ağrısı, ilişki esnasında ağrı, düzensiz âdet görülmesi ve kısırlıktır.

Son yıllarda geliştirilen yöntemlerden biri de embriyo dondurulmasıdır. Tüp bebek uygulamalarında başarı şansını arttırmak için genellikle çok sayıda embriyo elde edilir. Her denemede 2-4 embriyo kullanılır. Kullanılmayan diğer embriyolar sonraki tüp bebek uygulamalarında kullanılmak üzere dondurulabilmektedir. Dondurulacak embriyolar yumurtanın döllenmesinden sonraki üç gün içinde seçilir. Dondurulan embriyolar sıvı azot içeren tanklarda saklanır. Bu şekilde saklanan tüm embriyoların çözülme sonrası kullanılabilmesi mümkün olmamaktadır. Dondurulmuş embriyolar, gebeliğin elde edilemediği durumlarda veya çiftin daha sonraki çocuk taleplerinde kullanılabilmektedir. Bu sayede kadına tekrar hormon tedavisi uygulanmasına gerek kalmamakta, tedavi masrafları da önemli ölçüde düşmektedir.

Tüp bebek uygulamalarındaki yeniliklerden bir diğeriyse rahme yerleştirilmeden önce embriyonun genetik yapısının belirlenmesidir. Tüp bebek uygulamalarında genellikle birden fazla sayıda embriyo elde edilir. Embriyolar rahme nakledilmeden önce içindeki hücrelerden bir tanesi alınarak bunun kromozom yapısı incelenir. Doku biyopsisinin adeta minyatürü olan bu işlemde mikro boyutta bir iğne kullanılır. Mikro-iğneyle embriyonun zarında bir delik açılarak içerisindeki hücrelerden biri alınır. Bu erken evrede embriyonun her hücresi insan oluşturabilme özelliğine sahip olduğu için (omnipotan) birinin alınması embriyoya zarar vermez. Preimplantasyon genetik tanı denilen bu inceleme sayesinde embriyolarda genetik yani kalıtımsal bir hastalığın olup olmadığı saptanabilir. Böylece sadece en sağlıklı embriyoların rahim içine yerleştirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu tekniğin olası genetik hastalıkları teşhis edememe veya yanlış teşhis ihtimali %2-7 civarındadır.

Kısırlık alanındaki en son gelişmelerden biri de yapay sperm elde edilmesidir. İngiltere'de bir grup bilim insanı 2009'un ortalarında hayvan kök hücreleri kullanarak yapay sperm geliştirdi. Tüm hücre tiplerine dönüşebilen kök hücreler özel besi ortamlarında sperm yönünde geliştirildi. Elde edilen yapay spermlerin yumurtayı dölleme yeteneği son derece düşük olsa da sağlıklı gebelik elde etmek mümkün oldu. Bu çalışmalar halen fareler üzerinde devam etmekte, insanlarda uygulanması içinse daha uzun bir süre olduğu düşünülmektedir. Yapay sperm veya yumurtaların elde edilmesinde en önemli zorluklardan biri, bunların doğal sperm ve yumurtalardaki gibi yarı sayıda kromozom içermesini sağlamaktır. Normal koşullarda anne ve babadan gelen yumurta ve spermde diğer hücrelerin yarısı kadar kromozom bulunur. Yumurta döllendiğinde tam kromozom sayısına sahip yeni bir hücre, yani farklı bir insan oluşur. Yapay hücrelerde görülen diğer bir sorun da dölleme yeteneklerinin çok düşük olmasıdır. Yüzlerce dölleme girişiminden sadece birkaçı başarıya ulaşabilmektedir. Klinik alanda kullanılabilecek ölçüde gelişme henüz sağlanamamış olsa da bu tür çalışmaların yakın bir gelecekte kısırlık sorununa kesin çözüm getirilebileceği düşünülmektedir.


SPL


Jupiterimages

Kaynaklar

Hua, J. ve K. Sidhu "Recent advances in the derivation of germ cells from the embryonic stem cells," *Stem Cells Dev.* 17: 3 (Haziran 2008): 399-411.
Cahill, D. J. ve P. G. Wardle, "Management of infertility," *BMJ* 325 (Temmuz 2002) : 28-32.
Bing, Y. ve R. J. Ouellette, "Fertilization in vitro. Methods," *Mol. Biol.* 550 (, 2009): 251-66.
Basille, C, Frydman, R., El Aly, A., Hesters, L., Fanchin, R., Tachdjian, G., Steffann, J., LeLorc'h, M., N. Achour-Frydman, "Preimplantation genetic diagnosis: state of the art," *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 145:1(Temmuz 2009): 9-13.
Palermo, G. D., Neri Q. V., Takeuchi, T ve Z. Rosenwaks, "ICSI: where we have been and where we are going," *Semin Reprod Med.* 27: 2 (Mart 2009):191-201.

Alp Akoğlu

Gökadada Kış

Aralık'ta hava karardıktan sonra Samanyolu kuşağı gökyüzünü batıdan doğuya kat eder. Kış aylarında gördüğümüz kuşak, yaz aylarındaki kadar belirgin olmasa da, kuşağın geçtiği bölge kış aylarında da gökyüzünün kalanına göre çok daha zengindir. Hava karardıktan sonra yüzünüzü batıya dönerseniz, Yaz Üçgeni'nin batmak üzere olduğunu görebilirsiniz. Yine aynı sırada tam arkanıza bakarsanız Kış Üçgeni'ni doğu ufkunun üzerinde görebilirsiniz. Havaların soğukluğunu bir an için unutursak, bunun gökyüzü gözlemleri yapmak için çok iyi bir dönem olduğunu söyleyebiliriz. Burada sözünü ettiğimiz belli başlı birkaç gökcismi yandaki haritada işaretlenmiş durumda.

Batıdaki Yaz Üçgeni civarında gökyüzünün en güzel ve parlak iki gezegenimsi bulutsusu bulunur. Teleskoplu gözlemciler havanın kararmasıyla bunları görebilirler.

Başımızı biraz daha kaldırdığımızda sonbahar takımyıldızlarını görürüz. Başınızı tam tepeye kadırdığınızda W şeklindeki Kraliçe'yi ve Andromeda Takımyıldızı'nı görebilirsiniz. Temiz bir gökyüzü altında çıplak gözle görebileceğiniz Andromeda Gökadası (M31) saat 19.00'da başınızın tam üzerinde yer alıyor.

Yüzünüzü doğuya çevirip başınızı iyice kaldırırsanız, Andromeda'dan sonra yukarıdan aşağıya doğru Perseus ve Boğa'yı görebilirsiniz. Perseus'un en parlak ikinci yıldızı Algol, bir değişen yıldız. Aslında Algol biri parlak, diğeri sönük iki bileşenden oluşan bir yıldız sistemi. Bu yıldızlar dolanırken dönemsel olarak birbirlerinin önünden geçerler. Buna bağlı olarak Algol'un parlaklığı yaklaşık üç günde bir % 70 azalır. Bu değişim (parlaklıktaki azalma ve artma) 10 saat içinde gerçekleşir. Kalan zamanlarda yıldızın parlaklığında çıplak gözle fark edebileceğimiz bir değişim olmaz.

Algol'un parlaklığının dönemsel olarak değiştiği binlerce yıldır biliniyor. Yukarıdan göz kırpan kötü niyetli bir varlığı çağrıştırdığı için ona "Şeytan Yıldızı" denmiş. Şeytan Yıldızı, Yunan mitolojisinde, kendine bakanı taşa çeviren Medusa'nın gözünü simgeler.

Samanyolu kuşağında doğuya doğru biraz daha ilerlediğimizde gökyüzünün en parlak yıldız kümesi Ülker'le karşılaşırız. Onu, Boğa Takımyıldızı izler. Sonunda gökyüzünün en belirgin ve en güzel takımyıldızlarından biri olan Orion'a ulaşırız. Burada da gökyüzünün en parlak bulutsusu olan Orion Bulutsusu (M42) bulunuyor. Orion'daki Betelgeuse, Küçük Köpek'teki Procyon ile Büyük Köpek'teki Akyıldız (Sirius'un) oluşturduğu Kış Üçgeni'yse ufuktan yeni yükseliyor.

Eğer gözlemlerinizi gece boyunca sürdürecek olursanız, Samanyolu kuşağının bir saatin akrebi gibi, gökyüzünde döndüğünü görebilirsiniz. Elbette batıdaki yıldızlar battıkça doğudan yenileri yükseliyor olacak.

Parçalı Ay Tutulması

31 Ocak'ta gerçekleşecek tutulma sırasında Ay'ın çok küçük bir bölümü tam gölgede kalacak. Tutulma zamanları şöyle: Yarıgölge tutulmanın başlangıcı 19.17; parçalı tutulmanın başlangıcı 20.53; parçalı tutulmanın bitişi 21.53; yarıgölge tutulmanın bitişi 23.28.

İkizler Göktaşı Yağmuru

Her aralık ayının 7 ile 17'si arasında etkin olan İkizler (Geminid) göktaşı yağmurunun 14 Aralık saat 7.10'da en etkin olacağı tahmin ediliyor. Bu sırada hava aydınlanmış olacağından, en iyisi gece yarısıyla sabah saatleri arasında gözlem yapmak.

2009 Dünya Astronomi Yılı Etkinlikleri ve Duyurular - www.astronomi2009.org

Parçalı Ay Tutulması Gözlemi ve Yılbaşı Partisi

31 Aralık 2009 - Ankara

Yılın son gecesi gerçekleşecek bu halka açık etkinlikte parçalı Ay tutulmasının yanı sıra Mars, Satürn, Orion Bulutsusu gibi gökcisimlerinin teleskopla gözlemleri yapılacak; gökyüzündeki takımyıldızlar mitolojik öyküleriyle birlikte tanıtılacak.

Yer: Ankara Üniversitesi Gözlemevi

http://rasathane.ankara.edu.tr/day2009/

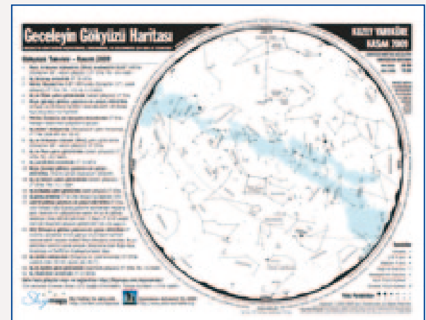
Gökyüzü Haritası

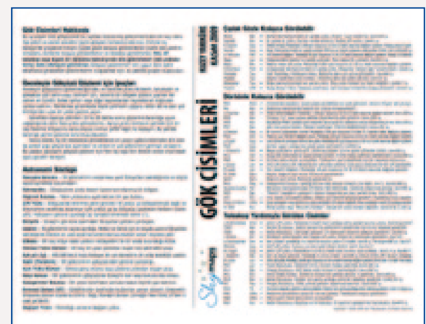
Skymaps adlı internet sitesi geceleyin gökyüzündeki yolunuzu bulmaya yardımcı olacak iki sayfalık bir gökyüzü haritası yayımlıyor. (http://skymaps.com/downloads.html) Bu haritada çıplak gözle, dürbünle ve teleskopla görülebilecek gökcisimlerinin bir listesi de yer alıyor. Bir yazıcıyla yazdırılabilecek şekilde tasarlanan gökyüzü haritası beş farklı dilde (Türkçe, İngilizce, İspanyolca, Fransızca ve Portekizce) yayımlanıyor.

Günün Gökbilim Görüntüsü

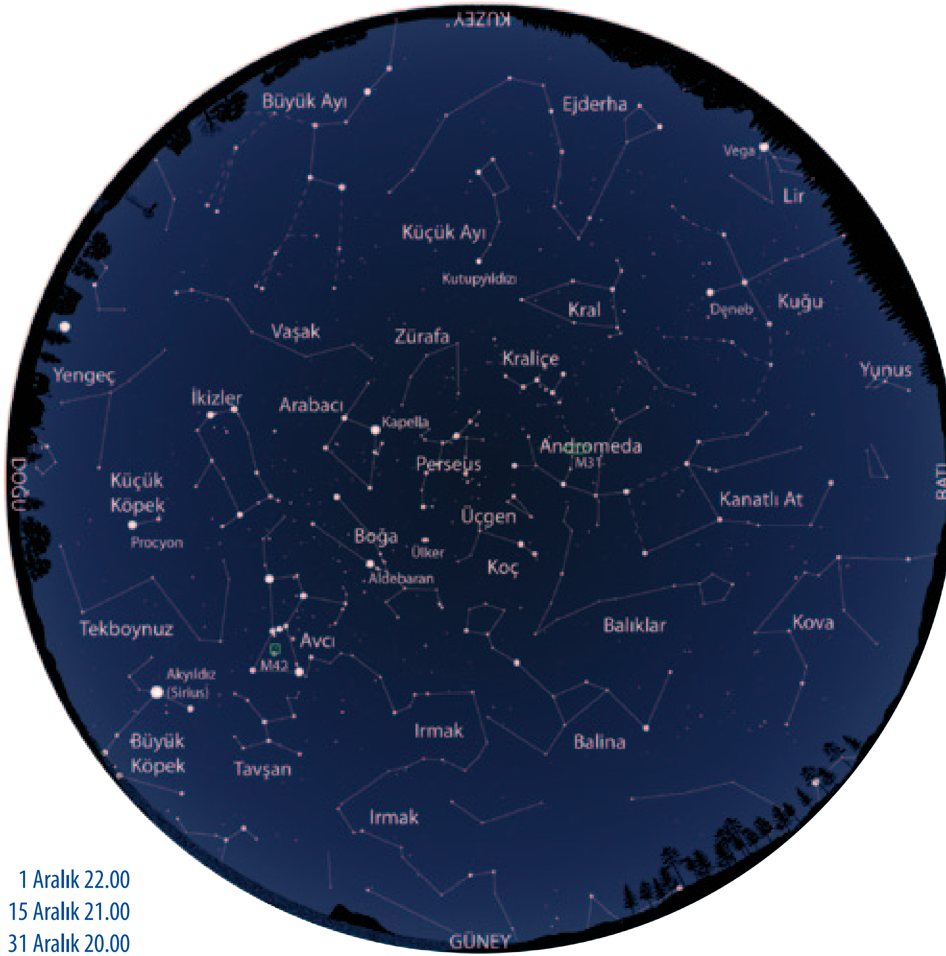
NASA tarafından yayımlanan açıklamalı gökbilim görüntüleri "Günün Gökbilim Görüntüsü" (Astronomy Picture of the Day - APOD) 2006'nın ikinci yarısından bu yana Bulutsu internet sitesi (www.bulutsu.org) tarafından dilimize çevriliyor.

NASA'nın diğer gökbilim görüntüleri arşiviyse NASA bünyesinde gerçekleştirilen gelişmeleri konu alan görüntülerden oluşturulan bir koleksiyonu kapsıyor. Her gün açıklamalarıyla yayımlanan bu eşsiz görüntü arşivi de 1 Kasım 2009'dan bu yana gönüllü astronomi öğrencilerince Günün NASA Görüntüsü (NASA Image of the Day) başlıklı internet sayfasında (http://gununnasagoruntusu.wordpress.com/) Türkçe açıklamalarıyla birlikte düzenli olarak yayımlanıyor.





gokyuzu@tubitak.gov.tr



1 Aralık 22.00
15 Aralık 21.00
31 Aralık 20.00

07 Aralık
Mars ve Ay yakın görünümde (sabah)

10 Aralık
Satürn ve Ay yakın görünümde (sabah)

13 Aralık
İkizler (Geminid) göktaşı yağmuru

18 Aralık
Merkür en büyük uzanımda (akşam, 20°)

21 Aralık
Ay ve Merkür yakın görünümde (akşam)

21 Aralık
Kış gündönümü - en kısa gündüz, en uzun gece

21 Aralık
Ay ve Jüpiter yakın görünümde

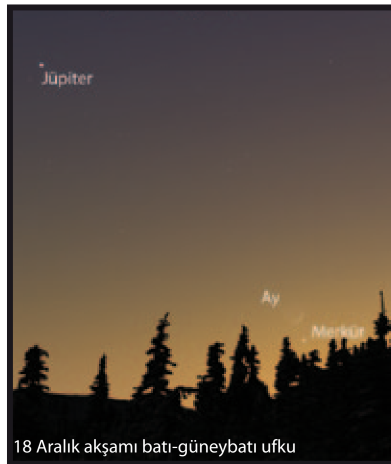
31 Aralık
Parçalı Ay Tutulması

Aralık'ta Gezegenler ve Ay

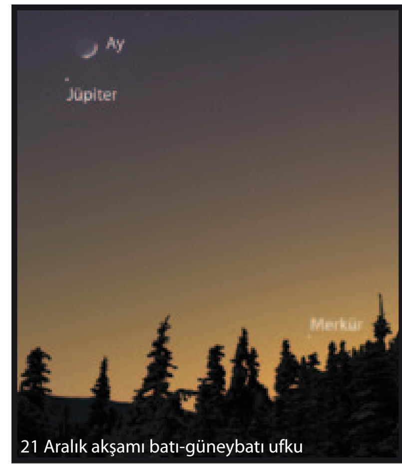
Son birkaç aydır akşam gökyüzünün hakimi olan **Jüpiter**, artık görkemini kaybetmiş durumda. Yine de ayın başında gece yarısına kadar gözlenebiliyor. Ay sonundaysa, hava karardıktan iki saat sonra batmış oluyor.

Akşam gökyüzünde yavaş yavaş yükselen **Merkür**'ü görebilmek için ayın son günlerini beklemek gerekecek. Merkür ve iki günlük Ay, 18 Aralık'ta batı ufku üzerinde buluşacaklar. Bu sırada Merkür, Güneş'ten yaklaşık 80 dakika sonra batıyor olacak. Merkür ve Ay'ı görebilmek için ufkun açık ve havanın temiz olduğu bir yerden gözlem yapmak gerekiyor.

Mars, ayın sonunda yılın en iyi durumunda olacak. Ay başında 22:00 civarında doğan gezegen, ay sonunda 20:00 civarında doğuyor. Mars'ın parlaklığında da belirgin bir artış görülecek. Ay sonuna geldiğimizde Mars -1 kadire ulaşmış olacak.



18 Aralık akşamı batı-güneybatı ufku



21 Aralık akşamı batı-güneybatı ufku

Satürn, ay başında gece yarısından yaklaşık iki saat sonra doğuyor. Gezegen, ay sonunda gece yarısı doğu ufkunda beliriyor.

Venüs'ü ayın ilk günleri sabah alacakaranlığında görmek mümkün. İlerleyen günlerde gezegen ufkun üzerinde iyice alçalacak ve alacakaranlıkta kaybolacak. Kısa bir süre sonra, yeni yılda Venüs'ü akşamları görmeye başlayacağız.

Ay, 2 Aralık'ta dolunay, 9 Aralık'ta sondördün, 16 Aralık'ta yeniay, 24 Aralık'ta ilkdördün, 31 Aralık'ta dolunay olacak.

Alp Akoğlu *gokyuzu@tubitak.gov.tr*



Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz.
Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı kısa bir açıklamayla (çekim yeri, kullanılan donanım, poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri vs.) birlikte göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğrafların yukarıdaki e-posta adresine gönderilmesi;
JPEG formatında ve en az 1700 piksel genişlikte olması gerekiyor.
Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak.
Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gökcisimleri olmalı.
Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

2009 Dünya Astronomi Yılı özel projelerinden biri olan "Geceleyin Dünya" (The World At Night - TWAN) kapsamında, yeryüzündeki en güzel yerlerin ve tarihi eserlerin gece gökyüzü eşliğindeki fotoğrafları toplanıp sergileniyor. Projedeki fotoğraflar, gökyüzü ve manzara fotoğraflarıyla dünya çapında tanınmış, 20 gökyüzü fotoğrafçısının eserlerinden oluşuyor. Bu fotoğrafçılar arasında Türkiye'den de bir gökyüzü fotoğrafçısı, Tunç Tezel bulunuyor.

"Objektifinizden Gökyüzü" başlığı altında okuyucularımızın gökyüzü fotoğraflarını yayımladığımız bu sayfayı, Dünya Astronomi Yılı süresince bu muhteşem fotoğraflara ayırdık. Her sayıda TWAN fotoğrafçılarının eserleri arasından seçtiğimiz fotoğrafları burada yayımlayacağız.



Tunç Tezel / TWAN

İstanbul'da Tarihi Yarımada üzerinde 22 saatlik Ay.



Tunç Tezel / TWAN

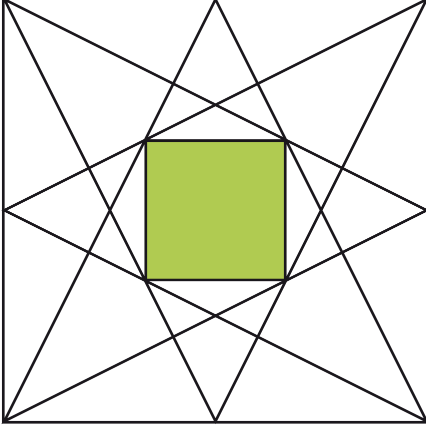
Datça-Knidos yolu üzerinde yüksek ve manzaralı bir noktadan güney gökyüzü ve Akdeniz. Gökyüzünde Oğlak ve Jüpiter, Güney Balığı ve Turna gibi sonbahar takımyıldızları bulunuyor.

Emrehan Halıcı

Karenin Alanı

Bir karenin kenarlarının orta noktalarından köşelere doğrular çizilmiş ve ortadaki küçük kare elde edilmiştir.

Büyük karenin alanı 36 birim kareyse, küçük karenin alanı kaç birim karedir?



Yılın Sporcuları

Yılın sporcusu yarışmasında erkek ve kadın kategorilerinde ilk 5 dereceyi alan 10 sporcu ödül töreninde yuvarlak bir masaya oturacaklardır.

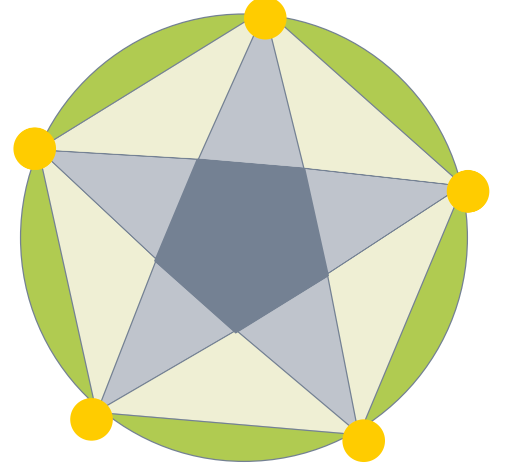
Şöyle bir protokol kuralı uygulanacaktır:

Aynı cinsiyette iki sporcu yan yana oturamaz.

Aynı dereceyi alan iki sporcu yan yana oturamaz.

Sporcular toplam olarak kaç değişik şekilde oturabilirler?

Not:
Soru, ilk 3 dereceyi alan 6 sporcu için sorulmuş olsaydı yanıt 12 olacaktı.



Çember Bölgeleri

Bir çember üzerinde 8 nokta seçerek bütün noktaları diğerlerine bağlayan doğrular çizeceksiniz.

Bu işlem sonunda elde edeceğiniz bölge sayısı en fazla kaç olabilir?

Not:
Soru 5 nokta için sorulsaydı yanıt 16 olacaktı.

Üç Deste

1'den N'ye kadar sırayla numaralandırılmış N adet kartı öyle üç desteye ayıracaksınız ki; hiçbir destedeki hiçbir kart ikilisinin toplamı tam kare olmayacak.

Bu koşulu sağlayacak en büyük N sayısı nedir?

Örnek: N=9 olsaydı, üç deste (1, 2), (3, 4, 7, 8), (5, 6, 9) olarak ayrılabilir ve hiçbir ikilinin toplamı tam kare olmazdı.

Beş Ağırlık

İki kefeli bir denge terazisinde beş ağırlık kullanarak 1'den N'ye kadar olan bütün tamsayı ağırlıkları tartabilmek istiyorsunuz. Örneğin, ağırlıkları 1, 3, 9, 27 ve 81 gram olarak seçerseniz, bunları kefelere uygun biçimde koyarak 1'den 121'e kadar olan tüm ağırlıkları tartabilirsiniz.

Ancak bir koşulumuz var:
Bir tartı sırasında bu beş ağırlıktan en fazla üçünü kullanabilirsiniz.

Bu koşula uyarak en büyük N sayısını elde etmek üzere hangi beş ağırlığı seçersiniz?

Karedeki Kareler

Kenar uzunlukları farklı tamsayılar olan 21 adet kare yan yana getirilerek aşağıdaki kare elde edilmiştir.

Bu kare, minimum alana sahip olduğuna göre bütün karelerin kenar uzunluklarını bulunuz.



Not:
Şekilde hiçbir boşluk, taşma ve üst üste gelme yok.

Şehir İsimleri

Bir grup öğrenciden görmüş oldukları şehirlerin isimlerini alfabetik sırada yazmaları istenir.

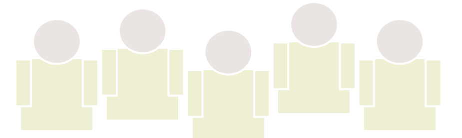
Cevap kâğıtları incelendiğinde şu sonuçlar elde edilir:

Cevaplarda 10 farklı şehir ismi kullanılmıştır.

Bütün cevap kâğıtları birbirlerinden farklıdır.

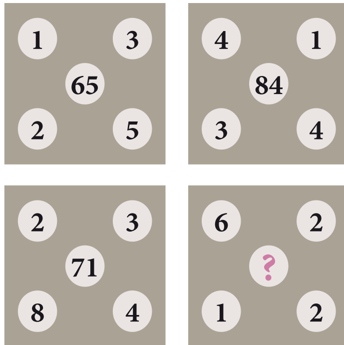
Her iki öğrencinin cevabında en az bir şehir ortak kullanılmıştır.

Toplam öğrenci sayısı en fazla kaç olabilir?



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

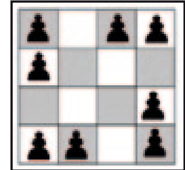


Piyonlar

11x11'lik bir satranç tahtasına piyonları öyle yerleştirin ki her sırada, her kolonda ve her diyagonalde (toplam 42 diyagonal) en az birer piyon bulunsun.

Bu işlemi en az kaç piyon kullanarak gerçekleştirebilirsiniz?

Örnek:
4x4'lük bir tahta için 8 piyon yeterli olacaktı (Sağda).



Geçen Sayının Çözümleri

Tik-Tak-To

49

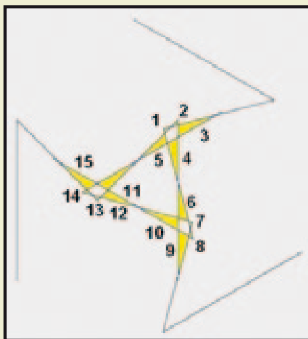
Kübün her kenarı 1 birim olarak kabul edilirse ve kazanç pozisyonları doğrular çizilerek gösterilirse,
1 birim uzunluğunda 27 adet
√2 birim uzunluğunda 18 adet
√3 birim uzunluğunda 4 adet
olmak üzere toplam 49 doğru.

On Rakam İki Sayı

50.382

Koşula uyan altı sayı çifti var:
(50.382 - 16.794), (53.082 - 17.694),
(61.749 - 20.583), (69.174 - 23.058),
(91.746 - 30.582), (96.174 - 32.058).

M Harfi ve Üçgenler



Karıştırılan Kartlar

63

Düzlemde Bölgeler

7 doğru bir düzlemi 29 bölgeye ayırır
n = Doğru Sayısı
B = Bölge Sayısı

$$B = \frac{n\,(n+1)}{2} + 1$$

Küpte Yolculuk

54 farklı yoldan gidilebilir.

Fişler

N'nin değeri en fazla 154 olabilir.
Bunu sağlayacak 10 fişin değerleri şunlardır:
1, 2, 6, 8, 19, 28, 40, 43, 91, 103

Sonsuz Toplam

$$\frac{5}{3} + \frac{13}{18} + \frac{35}{108} + \frac{97}{648} + \frac{275}{3888} + \cdots$$

$$= \frac{2+3}{\frac{6}{2}} + \frac{4+9}{\frac{36}{2}} + \frac{8+27}{\frac{216}{2}} + \frac{16+81}{\frac{1296}{2}} + \cdots$$

$$= 2 \times \left(\frac{2^1+3^1}{6^1} + \frac{2^2+3^2}{6^2} + \frac{2^3+3^3}{6^3} + \frac{2^4+3^4}{6^4} + \cdots \right)$$

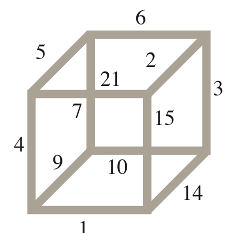
$$= 2 \times \left(\left(\frac{1}{3}\right)^1 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^3 + \cdots + \left(\frac{1}{2}\right)^1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \cdots \right)$$

$$= 2 \times \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 3$$

Kenar Çarpımları

1260

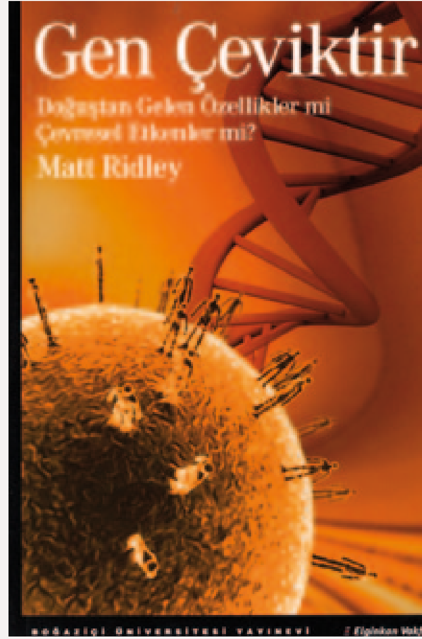
Olası çözümlerden biri sağdadır.



İlay Çelik

Gen Çeviktir

Doğuştan Gelen Özellikler mi
Çevresel Etkenler mi?
Matt Ridley
Çev. Mehmet Doğan
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2009.



Davranışlarımızı kalıtımın mı yoksa çevresel etkilerin ve deneyimlerimizin mi şekillendirdiği sorusu aslında kökeni eskilere dayanan bir tartışmanın iki ucunu ifade ediyor. İnsan davranışını anlama isteği felsefecileri çağlar boyunca düşündürmüş. Bu kapsamda da insanın hayvanla benzerliği ve farklılığı yine önemli bir tartışma konusu olmuş. Bugün varlığımızın biyolojik yönü yakın bir geçmişe göre çok daha ayrıntılı olarak biliniyor. Biyoloji bilimindeki çığır açıcı gelişmeler insan davranışını anlama yönünde yepyeni bir dünyanın kapılarını açmış aynı zamanda. Artık genlerin işlevlerini anlayabilmek için elimizde çok güçlü araçlar var. Genlerin işlevlerinin her açıdan (anatomi, fizyoloji, davranış vb.) sonuçlarını ve bu sonuçların birbiriyle etkileşimi ile dış etmenlerin genler üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için hayal gücünü zorlayan deneyler tasarlanabiliyor. Ünlü popüler bilim yazarı Matt Ridley *Gen Çeviktir* adlı kitabında "çevre mi kalıtım mı" sorusunu özellikle bu gelişmelerin açtığı yeni ufuklarda yeniden ele alıyor. Ridley giriş bölümünde de belirttiği gibi bu kitapla çevreselciler (genlerden çok çevrenin belirleyici olduğunu düşünenler) ile genetik belirlenimciler (çevreden çok genlerin belirleyici olduğunu düşünenler) arasında herhangi bir tarafı haklı çıkaracak sonuçlara varmıyor. Aksine bu iki ucun birbirinin zıddı olmadığını, konuya bambaşka bir bakış açısıyla yaklaşılması ve özellikle genlerin çok iyi anlaşılması gerektiğini vurguluyor. Yazarın savının özü kendi kelimeleriyle şöyle: "Genomun üzerindeki sır perdesini kaldırdıkça genlerin deneyimlere duyarlı olduklarını görüyoruz."

Ridley kitabı boyunca genlerle davranışlar arasındaki ilişkiler üzerine çeşitli canlılarda yapılmış çok sayıda bilimsel araştırmayı anlatıyor. Yazar baştan itibaren çevre-gen tartışması konusundaki farklı görüşleri bir arada sunan bütüncül bir yaklaşım benimsiyor. Farklı dönemlerde yaşamış düşünürler, yazarlar ve bilim insanlarının bulguları ve görüşleri arasında çarpıcı bağlantılar kurarak konuyu bağlam içinde algılamamıza yardımcı oluyor.

Usta yazar en karmaşık kavramları ve düşünceleri bile yalın anlatımı ve eşsiz benzetmeleri sayesinde kolayca açıklıyor. Okurun herhangi ön bilgiye ihtiyaç duymadan okuyup anlayabileceği bir kitap *Gen Çeviktir*. Kitap sadece vardığı sonuçtan dolayı değil aynı zamanda geniş kapsamıyla bir bilgi hazinesi, hem de kolayca anlaşılan bir bilgi hazinesi olarak da kıymetli.

Kitabın bu tartışmaya en büyük katkılarından biri belki de gen-çevre tartışmasının dogmalaşmaya meyilli uçlarına karşın, tartışmayı bilgiye dayalı bir zemine çekmesi olacak. Davranışlarımızın genetik kökenleri ile genlerimizin davranışsal kökenlerini edebi bir anlatımdan dinlemek isteyen okurlarımıza...

Matt Ridley

Matt Ridley, 7 Şubat 1958 doğumlu. Doktorasını zooloji dalında Oxford Üniversitesi'nde yaptı. Kitapları altı farklı edebiyat ödülüne aday gösterilmiştir. Kendisi hem bir bilim insanı, hem gazeteci, hem de köşe yazarıdır. Aynı zamanda İngiltere, Newcastle'daki International Centre for Life (Uluslararası Hayat Merkezi) kurumunun başkanlığını yürütmektedir. New York'ta, Cold Spring Harbor Laboratuvarları'nda misafir profesörlük de yapmaktadır. Yazdığı popüler bilim kitapları çok sayıda dile çevrilmiştir. Ridley'in diğer eserleri şunlardır: *The Red Queen: Sex and the Evolution of Human Nature* (1994), *The Origins of Virtue: Human Instincts and the Evolution of Cooperation* (1997), *Genom - Autobiography of a Species in 23 Chapters* (2000) *[Genom - Bir Türün Yirmi Üç Bölümlük Otobiyografisi* (Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi 2007)] , *Francis Crick: Discoverer of the Genetic Code* (2006).

Göz Kitabı

Göz Sağlığı Hakkında Her Şey
Prof. Dr. Pınar Aydın O'Dwyer
Arkadaş Yayınevi, 2009.

Sağlık, hayatımızın bilimle en doğrudan ilişkili alanlarından biri. Hepimiz bir şekilde sağlığımızla ilgili doğru ve bilimsel bilgiye ihtiyaç duyuyoruz. Ancak sağlık aynı zamanda bilgi kirliliğinin de en çok görüldüğü alanlar arasında. İnternet siteleri, dergi ve gazete yazıları, televizyon programları yüzlerce öneri ve iddiayla dolup taşıyor. Bunlar çoğu kez gerçek bilimsel kanıtlara dayanmıyor. Öte yandan sağlıkla ya da tıpla ilgili bilimsel nitelikli kaynakların genel okur tarafından anlaşılamaması da sık rastlanan bir durum. Arkadaş Yayınevi göz sağlığı hakkında tam da bu boşluğu doldurmaya aday bir kitap yayım-



ladı. Prof. Dr. Pınar Aydın O'Dwyer'ın yazdığı *Göz Kitabı* hem bir başvuru kitabı hem de keyifle okunacak bir popüler bilim kitabı niteliğinde.

Kitabın kapsamı ve içeriği tamamen günlük yaşantımız düşünülerek belirlenmiş. Verilen pek çok bilginin bilimsel arkaplanı özet biçimde ve basit bir dille açıklanmış. Kitap göz sağlığıyla ilgili genel bilgilerin verildiği bir bölümle başlıyor, önce sık görülen, sonra nadir görülen göz hastalıklarına ayrılan bölümlerle devam ediyor ve sık sorulan sorular ile evde kendi kendinize göz muayenesi bölümleriyle sona eriyor.

Her konu ve alt konu birer başlıkla ayrılmış. Çoğu alt konu "Hipermetropinin nedeni nedir?", "Gözün gelişimi için hangi besinler gereklidir?" gibi sorularla başlıklandırılmış. Bol resimli, renkli ve ferah tasarımı ile akıcı ve duru anlatımı kitabın rahatça okunmasını sağlıyor. Bölüm sonlarındaki özetler de her bölümdeki en önemli hususları bir arada görmemizi sağlıyor.

Göz Kitabı yalnızca gözle ilgili sorun yaşayanların başvurabileceği bir kaynak değil, aynı zamanda göz sağlığıyla ilgili merak edilen ve aslında hepimizin dikkat etmesi gereken pek çok konuyu içeren bir genel kültür kitabı. Kısacası bu kitabı okumak gözünüze çok iyi gelecek...

Prof. Dr. Pınar Aydın O'Dwyer

1980 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1984 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Bölümü'nde göz hastalıkları uzmanlığını, 1991 yılında aynı üniversitenin Nörolojik Bilimler Enstitüsü'nde nöro-oftalmoloji doktorasını tamamladı ve aynı yıl doçent unvanını aldı. Kurucu bölüm başkanı olarak 1993–2002 yılları arasında çalıştığı Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Bölümü'nde 1996 yılında profesör oldu. 200 adet ulusal ve uluslararası bilimsel yayını, 30 bilimsel kitap editörlüğü ve bölüm yazarlığı vardır. 2002 yılından bu yana Uluslararası Oftalmoloji Konseyi Etik Komisyonu başkanı, Danışma ve Değerlendirme Komisyonu üyesidir. Konusuyla ilgili birçok uluslararası bilimsel dernekte üst düzey yöneticilik görevini yürütmektedir.



Dünyanın Yeşil Tarihi

Çevre ve Büyük Uygarlıkların Çöküşü
Clive Ponting
Çev. Ayşe Başçı
Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2008.


rgün eğitimin her safhasında tarih dersleri verilir. İlkokuldan itibaren belli başlı tüm uygarlıkların anlatıldığı müfredatlar takip edilir. Tarih derslerinde devletlerin kurulması, gelişmesi, yıkılması; savaşlar, barışlar; insan topluluklarının kültür ve medeniyetleri; dini ve kültürel çatışmalar gibi pek çok konuya girilir de insanlığın yaşadığı çevre sorunlarıyla ilgili tek kelime edilmez. Bunun sebeplerini saptamak belki de güç ama sonuçlarından biri şu: Çoğumuz çevre sorunlarının günümüzün modern dünyasına özgü olduğunu sanıyoruz. Hatta bu sanımız bazen bizi geçmiş uygarlıkların çevreye olan duyarlılığı konusunda fazla iyimser kurgulamalara götürüyor. Peki işin aslı nedir? Bunu merak ediyorsanız Sabancı Üniversitesi Yayınları'ndan geçen yıl çıkan *Dünyanın Yeşil Tarihi* isimli kitap tam size göre. Clive Ponting'in ilk baskısı 1991'de yapılan bu eserini yine Sabancı Üniversitesi Yayınları 2000'de Türkçeye kazandırmıştı, fakat yazar bu arada dünyada yaşanan değişimleri göz önünde bulundurarak 2007 yılında kitabın güncellenmiş bir baskısını hazırladı.

Yazar insanların dünyaya yayılışını, uygarlıklar kuruşunu ve bugünkü gelişmişlik düzeyine ulaşma sürecini, ekolojik bir bakış açısıyla masaya yatırıyor. Kitap sınırlı kaynakların plansız ve ölçüsüz biçimde kullanılmasının getirdiği yıkımın çarpıcı bir örneği olarak Paskalya Adası'nda yaşananların anlatıldığı bir bölümle başlıyor ve ilerleyen bölümlerde de yine çevre sorunlarının yıktığı pek çok uygarlıktan bahsediyor. İkinci bölümde insanın dünyaya yayılımını ve insanlık tarihini etkileyen doğal olaylar anlatılıyor. Sonraki kısımlarda yazar zamanla insan topluluklarının tarımı geliştirip doğaya daha da hâkim olmaya başladıkça başta toprak olmak üzere doğal kaynakları nasıl geri dönülemez biçimde yok ettiğini farklı uygarlıkları tek tek ele alarak ayrıntılı biçimde anlatıyor. Yazar insanların bu tahribatı kendileri için meşru kılmalarına sebep olan düşünce biçimlerini de irdeliyor. "Sayıların Baskısı" başlıklı bölümde hızlanan nüfus artışıyla doğal kaynakların üzerindeki baskının da hangi boyutlara ulaştığı çarpıcı istatistikler verilerek gözler önüne seriliyor. Günümüzün en önemli çevre sorunlarından küresel ısınmanın temel sebepleri arasında yer alan fosil yakıtların kullanımı ve bununla bağlantılı olarak da enerji sorunları ayrı bir bölümde ele alınmış. Yine aşırı tüketimi ve kirliliği işleyen ayrı bölümler var. "Geçmişin Gölgesi" başlıklı son bölümde ise bugün gelinen noktanın nasıl geçmişteki etkinliklerin kümülatif bir sonucu olduğu anlatılıyor ve günümüzün sanayileşmiş toplumlarının gerçekte ne kadar sürdürülebilir olduğu sorgulanıyor.

Ponting son derece akıcı ve anlaşılır bir dil kullanmış. Teknik terminolojiden ve dipnotlardan arınmış metinler sık sık açıklayıcı başlıklarla bölünmüş. Kitaptaki haritalar ve grafikler çok temel düzeyde, sadece gerekli bilgileri verecek ayrıntıda hazırlanmış.

Clive Ponting

1945 doğumlu İngiliz yazar ve akademisyen. Ponting bir süre üst düzey kamu görevlerinde bulundu. Dünya ve İngiliz tarihiyle ilgili çok sayıda revizyonist kitap yazdı.

Kitap insanlık tarihine ekoloji ve çevre açısından bakan zengin bir kaynak. Kitabın geniş kitlelere ulaşmasını ve yarınki dünyamızı bugünkü etkinliklerimizin oluşturduğunun fark edilmesine biraz olsun katkı sağlamasını diliyoruz.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi akademik düzeyde yayın yapan bir dergi değildir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren bir özgeçmişi fotoğralarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 2500 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

7. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.